

**T.C.
HİTİT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TÜRKİYE'DE YETİŞEN KAPARI (*CAPPARIS SSP.*)
BİTKİSİNDE GENETİK ÇEŞİTLİLİĞİN MOLEKÜLER
İŞARETLEYİCİLERLE KARAKTERİZASYONU**

Aslı KARA

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN
Yrd. Doç. Dr. Özlem ÖZBEK**

**HAZİRAN 2012
ÇORUM**

Aslı KARA tarafından hazırlanan "Türkiye'de yetişen kapari (*Capparis ssp.*) bitkisinde genetik çeşitliliğin moleküler işaretleyicilerle karakterizasyonu" adlı tez çalışması 26.06.2012 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından oy birliği ile Hitit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

JÜRI BAŞKANI : Yrd. Doç. Dr. Belgin GÖÇMEN TASKIN

TEZ DANIŞMANI : Yrd. Doç. Dr. Özlem ÖZBEK

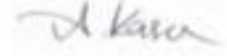
ÜYE : Yrd. Doç. Dr. Ali SALUR

Hitit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 23.07.2012.. tarih ve 2012/04... sayılı kararı ile Aslı KARA'nın Biyoloji Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans derecesi alması onanmıştır.


Prof. Dr. Ali KILIÇARSLAN
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BEYANI

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını beyan ederim.



Aslı KARA

**TÜRKİYE’DE YETİŞEN KAPARI (*CAPPARIS SSP.*) BİTKİSİNDE
GENETİK ÇEŞİTLİLİĞİN MOLEKÜLER İŞARETLEYİCİLERLE
KARAKTERİZASYONU**

Aslı KARA

HİTİT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Haziran 2012

ÖZET

Bu çalışmada Türkiye’de yetişen 15 *Capparis* L. popülasyonunda genetik çeşitlilik rastgele çoğaltılmış polimorfik DNA analizi (RAPD) tekniği kullanılarak araştırıldı. Çalışmada kullanılan 10 RAPD primeri %100’ü polimorfik 98 lokus üretti. Elde edilen RAPD verileri POPGENE (1.32 sürümü) genetik veri analizi yazılım programı ile analiz edildi. Lokus düzeyindeki genetik çeşitlilik verilerine göre toplam genetik çeşitlilik (H_T) ve popülasyon içi genetik çeşitlilik (H_S) değerleri sırasıyla 0,16 ve 0,12 olarak tespit edildi. Popülasyonlar arası genetik farklılaşma (G_{ST}) ve gen akışı (N_m) değerleri sırasıyla 0,22 ve 1,79 olarak hesaplandı. Lokus başına ortalama alel sayısı (n_a), etkili alel sayısı (n_{ea}), genetik çeşitlilik değeri (H_e) ve Shannon enformasyon indeksi değerleri (I) sırasıyla 2, 1,20, 0,16 ve 0,29 olarak tespit edildi. Pearson korelasyon analizine göre alel sayısı ile rüzgar arasında negatif ve alel sayısı ile yağış arasında pozitif korelasyon olduğu saptandı. Regresyon analizi verilerine göre eko-coğrafik faktörlerin alel sayısı, etkili alel sayısı, genetik çeşitlilik ve Shannon enformasyon indeksi değerleri üzerinde etkili olduğu görüldü. Uzaysal genetik varyasyonu açıklamak için yapılan temel bileşenler analizinde, beş bileşenin toplam genetik varyasyonun % 87,42’sini açıkladığı tespit edildi. Bu çalışma Türkiye çapında *Capparis* L. bitkisinin genetik karakterizasyonu ile ilgili yapılmış ilk çalışma olup, genetik çeşitliliğin dikkate değer oranda olduğu ve eko-coğrafik faktörlerin genetik çeşitlilik üzerine etkisinin oldukça yüksek düzeyde olduğu gözlemlendi.

Anahtar Kelimeler : *Capparis* L., moleküler işaretleyiciler, RAPD, genetik çeşitlilik

**CHARACTERIZATION OF GENETIC DIVERSITY IN CAPER PLANTS
(*CAPPARIS* SSP.), GROWN IN TURKEY BY MOLECULAR MARKERS**

Aslı KARA

HITIT UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

June 2012

ABSTRACT

In this study genetic diversity of fifteen *Capparis* L. populations which were grown in Turkey was screened by using randomly amplified polymorphic DNA analysis (RAPD) technique. Ten RAPD primers, used in this study, produced 98 loci, which were 100 % polymorphic. The RAPD data obtained was computed by using POPGENE (version 1.32) genetic data analysis software program. According to genetic diversity data at locus level, total genetic diversity (H_T) and genetic diversity within population (H_s) were detected as 0.16 and 0.12 respectively. The genetic differentiation (G_{ST}) and gene flow (N_m) between populations were observed as 0.22 and 1.79 respectively. Mean number of allele per locus (n_a), mean number of effective allele (n_{ea}), mean value of genetic diversity (H_e) and mean value of Shannon information index (I) were determined as 2, 1.20, 0.16 and 0.29 respectively. According to Pearson's correlation analysis, mean number of allele had negative correlation with wind and positive correlation with rain. According to multiple regression analysis, eco-geographical factors had effect on mean number of allele, mean number of effective allele, mean value of genetic diversity and mean value of Shannon information index. Principal component analysis was performed to explain spatial genetic variation, revealing 87.42% of total genetic variation in five components. This is the first report, which is revealing genetic diversity of Turkish *Capparis* L. plants. Consequently, we observed considerable level of genetic variation and eco-geographical factors had substantial effect on genetic diversity in *Capparis* L. plants.

Key Words: *Capparis* L., molecular markers, RAPD, genetic diversity

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren, tezimin her aşamasında öneri ve tecrübeleriyle bana destek olan kıymetli danışmanım sayın Yrd. Doç. Dr. Özlem ÖZBEK'e en içten teşekkürlerimi sunarım.

Güneydoğu Anadolu arazi çalışmalarım sırasında örnek toplamama yardımcı olan ve değerli bilgilerini esirgemeyen sayın Dr. Fethullah TEKİN'e teşekkür ederim.

Laboratuvar çalışmalarım sırasında bana yardımcı olan sevgili arkadaşlarım Arş. Gör. Ayşe ÖZMEN, Arş. Gör. Bediha AKMEŞE, Arş. Gör. Burçin ÖZÇELİK, Betül GIDİK ve Elçin GÖRGÜLÜ'ye, çalışmalarım sırasında kimyasallarını kullanmama izin veren Uzm. Dr. Aykut YILMAZ'a çok teşekkür ederim.

Hayatımın her anında manevi destekleriyle beni yalnız bırakmayan, tüm zor zamanlarımda hep yanımda olan ve laboratuvar çalışmalarımda yardımlarıyla desteğini esirgemeyen, sevgili eşim Yalçın KARA ve canım aileme sonsuz teşekkür ediyorum.

Ayrıca bu tez Hitit Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) birimi tarafından FEF01.10.004 proje numarası ile desteklendiğinden dolayı BAP birimine ve Rektörlük makamına teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	vi
TEŞEKKÜR	viii
İÇİNDEKİLER	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiii
RESİMLER DİZİNİ.....	xiv
HARİTALAR DİZİNİ	xv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xvi
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI	23
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	31
3.1. Bitki materyali.....	31
3.2. Tohumlarda çimlenme için ön hazırlık denemeleri	35
3.3. Genomik DNA izolasyonu	36
3.4. RAPD analizi.....	37
3.4.1. PCR koşulları.....	38
3.4.2. Agaroz jelinin hazırlanışı	39
3.4.3. Örnek yükleme ve elektroforez koşulları	39
3.5. Verilerin istatistiksel analizi.....	40
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA	45
4.1. Genetik çeşitlilik analizleri.....	45

Sayfa

5. SONUÇ VE ÖNERİLER	64
KAYNAKLAR	69
EKLER.....	78
EK-1	79
EK-2	81
EK-3	90
EK-4	91
ÖZGEÇMİŞ	93

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 1.1. Türkiye'nin tıbbi ve aromatik bitkiler dışsattım değerleri- Kapari	11
Çizelge 1.2. Türkiye'nin 1994 ve 1999 yılları arasındaki kapari ihracatı oranları ...	11
Çizelge 1.3. Türkiye tarafından sınır ticareti yolu ile ithal edilen tahmini kapari miktarı ve ithal edildiği ülkeler	12
Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan 15 Kapari popülasyonunun lokasyonları, popülasyon kodları, toplanma tarihleri, yükseklik, enlem, boylam ve örnek sayısı	33
Çizelge 3.1. (Devam) Çalışmada kullanılan 15 Kapari popülasyonunun lokasyonları, popülasyon kodları, toplanma tarihleri, yükseklik, enlem, boylam ve örnek sayısı	34
Çizelge 3.2. Bu çalışmada kullanılan 15 <i>Capparis L. ssp.</i> popülasyonuna ait 12 aylık ortalama meteorolojik veriler (Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, 2009-2010).....	35
Çizelge 3.3. Çalışmada kullanılan 10 mer OPA RAPD primer kodu ve dizi bilgileri.	38
Çizelge 4.1. Popülasyonlardaki polimorfik lokus sayısı ve yüzdesi	45
Çizelge 4.2. Popülasyonlara göre lokuslardaki alel frekansı	47
Çizelge 4.3. Saptanan RAPD lokuslarındaki toplam göre genetik çeşitlilik, popülasyon içi genetik çeşitlilik, popülasyonlar arası genetik farklılaşma ve gen akış verileri	48
Çizelge 4.3. (Devam) Saptanan RAPD lokuslarındaki toplam göre genetik çeşitlilik, popülasyon içi genetik çeşitlilik, popülasyonlar arası genetik farklılaşma ve gen akış verileri	49
Çizelge 4.4. Popülasyonlara göre ortalama anlamlı genetik varyasyon.....	50
Çizelge 4.5. Primerlere göre elde edilen lokus ve bant sayısı	51
Çizelge 4.6. RAPD lokuslarının (0) ve (1) alellerinin popülasyon düzeyinde gösterdikleri en yüksek ve en düşük frekanslar	52
Çizelge 4.7. Çalışılan 15 popülasyon arasındaki genetik uzaklık (D) değerleri	54

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.8. Genetik veriler ve eko-coğrafik faktörler arasındaki ilişkinin analizi için yapılan Pearson korelasyon katsayısı verileri	56
Çizelge 4.9. Eko-coğrafik faktörlerin genetik verilerin varyasyonundaki etkilerinin regresyon analizi (entered yöntemi) ile gösterilmesi (2009 ve 2010 verilerine göre).....	56
Çizelge 4.10. Eko-coğrafik faktörlerin genetik verilerin varyasyonundaki etkilerinin regresyon analizi (stepwise yöntemi) ile gösterilmesi. (2009 ve 2010 verilerine göre).....	57
Çizelge 4.11a. Temel bileşenler analizi (Principal Component Analysis PCA) (2009 ve 2010 verilerine göre)	57
Çizelge 4.11b. Temel bileşenler matris verileri (2009 ve 2010 verilerine göre)	58
Çizelge 4.12. Genetik veriler ve eko-coğrafik faktörler arasındaki ilişkinin analizi için yapılan Pearson korelasyon katsayısı verileri (2010 verilerine göre).....	59
Çizelge 4.13. Eko-coğrafik faktörlerin genetik verilerin varyasyonundaki etkilerinin regresyon analizi (entered yöntemine) ile gösterilmesi. (2010 verilerine göre)	60
Çizelge 4.14a. Temel bileşenler analizi (Principal Component Analysis PCA) (2010 verilerine göre)	60
Çizelge 4.14b. Temel bileşenler matris verileri (2010 verilerine göre)	61
Çizelge 4.15a. Temel koordinatların Eigen değerleri, varyasyon ve katlanmış (kümülatif) varyasyon değerleri	61
Çizelge 4.15b. Temel koordinatlar matris değerleri.....	62

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1.1. RAPD tekniğinin şematik gösterimi	20
Şekil 4.1. Türkiye’de yetişen <i>Capparis</i> L. popülasyonları arasındaki akrabalık ilişkilerini gösteren dendogram (POPGENE genetik veri analizi programına göre)	55
Şekil 4.2. Eigen değerlerine göre koordinatların varyasyon yüzdesi dağılımı	62
Şekil 4.3. Popülasyonların sahip oldukları varyasyon değerlerine ve birbirlerine göre coğrafik dağılımının temel koordinatlar analizine göre gösterimi	63

RESİMLER DİZİNİ

Resim	Sayfa
Resim 1.1. 2010 yılında Çorum ili Osmancık ilçesinden toplanan açmış kapari bitkisi çiçeği.	2
Resim 1.2. 2010 yılında Antalya ilinden toplanan yatık kapari bitkisi çalısı.	3
Resim 3.1a. 2010 yılında Denizli ilinden toplanan açılmış kapari meyvesi..	31
Resim 3.1b. 2010 yılında Aydın ili Didim ilçesinden toplanan olgun kapari meyvesi.....	31
Resim 3.2. Kapari bitkisi tohum kabuğu kırma ve embriyo alma işlemi.....	36
Resim 3.3. Sıvı azot ile tohum embriyosu ezme işlemi	37
Resim 3.4. OPA 1 primerine ait 15 bireylik kontrol çalışması	41
Resim 4.1. Resim 4.1. OPA 4 primeri ile elde edilen RAPD bant modelleri	46

HARİTALAR DİZİNİ

Harita

Sayfa

Harita 3.1. Bu çalışmada kullanılan 15 <i>Capparis</i> L. popülasyonunun toplandıkları lokasyonları gösteren Türkiye haritası	32
---	----

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simge ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklama
μL	Mikrolitre
ABD\$	Amerikan Doları
bp	Baz çifti
D-glukoz	Dekstroz
dNTP	Deoksiribonükleozid trifosfat
ha	Hektar
HCl	Hidroklorik asit
mA	Miliamper
MgCl₂	Magnezyum klorür
mL	Mililitre
°C	Derece selsiyus
PC	Bağlama tamponu
PE	Çözdürme tamponu
pH	Hidrojen konsantrasyonunun eksi logaritması
PL1	Parçalama tamponu 1
ppm	Milyondaki parçacık sayısı
PW1	Yıkama tamponu 1
PW2	Yıkama tamponu 2
RNAaz	Ribonükleaz
rpm	Dakikadaki dönüş sayısı
ssp	Alttür
Taq	Thermus aquaticus
V	Volt

Kısaltmalar**Açıklama**

AFLP	Çoğalmış Parça Uzunluk Polimorfizmi
IAA	İndol-3-asetik asit
IBA	İndol bütirik asit
IGEME	İhracatı Geliştirme Etüt Merkezi
ISSR	Basit Dizi Tekrarları Arası Bölgeler
M.Ö	Milattan önce
NAA	Naftalin asetik asit
PCR	Polimeraz Zincir Reaksiyonu
RAPD	Rastgele Çoğaltılmış Polimorfik DNA
RFLP	Kesilen Fragmentlerin Uzunluk Polimorfizmi
SNP	Tek Nükleotid Polimorfizmi
SPSS	Sosyal Bilimler için İstatistik Paketi
SRAP	Çoğaltılmış Dizi İle İlişkili Polimorfizm
SSR	Basit Tekrarlı Diziler
TAE	Tris asetik asit edta
TBA	Temel Bileşenler Analizi
UPGMA	Aritmetik ortalamayı kullanan ağırlıksız çift grup metodu
UV	Ultraviyole

1. GİRİŞ

“Osmancık (Çorum) halkı, yörenin kumlu toprağı ve iklim şartlarında yetişen gebre isimli bir yemişin sirkeli turşusunu yapıyor. Hastalıklara deva olan, zindelik, sağlık ve güç veren bu çok faydalı turşu, aynı zamanda lezzetli ve faydalı oluşuyla da meşhurdur.” sözleri Evliya Çelebi'nin yaklaşık 400 yıl önce kapariyi keşfettiğini ve ünlü eseri Seyahatnamesinde yer verdiğini göstermektedir (Bilgin, 2004).

Kapari *Capparaceae* familyasından çalı formunda bir bitkidir. Dünyada İspanya, İtalya, Sicilya gibi Akdeniz ülkelerinde oldukça geniş bir yayılıma sahiptir. Türkiye’de ise, başta İç Anadolu ve Güneydoğu Anadolu olmak üzere nem oranı düşük pek çok bölgede doğal olarak kendiliğinden yetişmektedir. Kaparinin ekolojik açıdan sahip olduğu derin kök sistemi, bitkiyi kuraklığa karşı dayanıklı bir hale getirmiştir. Bu nedenle bol güneşli ve kurak bölgelerde rahatlıkla yetişebilmektedir. Ayrıca sahip olduğu derin kök sistemi sayesinde, erozyon ile mücadele için kullanılabilen elverişli bir bitki olarak önemi giderek artmaktadır. Tıbbi ve ekonomik açıdan öneme sahip olan kapari yurtdışına büyük ölçekte ihraç edilerek ekonomiye katkı sağlayan önemli bitkilerden biri olma yolunda ilerlemektedir. Tıbbi açıdan ise, idrar söktürücü, tansiyon düzenleyici ve kuvvet verici olarak tedavi amaçlı kullanılmaktadır.

Dünyada Kapari, “kapari, gebere otu, kapara, devedikeni, gebre, gebere, geber otu, gevil, bubu, kebere, yumuk, kemeri, menginik, keper, kepere, kedi turnağı, şeballah,” gibi isimlerle anılmakla birlikte ülkemizde genellikle “kapari” “kebere” ya da “gebere otu” olarak bilinir. Bitkinin çiçek tomurcukları aynı adla anılsa da, bitki ve tomurcuk ayırımı yapmak yerine, bitkiden yaygın bir şekilde “kapari” olarak bahsedilmektedir (Bilgin, 2004; Baytop, 1995).

Adını eski Yunancadan alan kapari antik dönemlerde tıbbi özellikleriyle de bilinmekteydi. Yunan uygarlığında tedavi ve kozmetik amaçlı olarak oldukça fazla kullanılmıştır. Eski çağlarda Roma, İtalya ve İspanyada kullanıldığı belirtilmektedir (Akgül, 1996). Krüger’e göre kapari bitkisi, 7800 yıllık bir geçmişe sahiptir.

Aristo ve Hipokrat'a göre ise, (M.Ö. 384-322, M.Ö. 400) kapari bitkisi ve tomurcukları pek çok sırra sahiptir. Kapari bitkisinin, Eski Mısır'da firavun mezarlarında, İtalya'da ise Rönesans dönemindeki faydalı yönlerinden bahsedilmektedir. Bununla birlikte İspanya'da da bu bitkiden tıbbi olarak, vücut bakımında ve hemoroit rahatsızlığı için ilaç yapımında yararlanıldığı bildirilmiştir.

Capparaceae familyasından Kapari (*Capparis* ssp.), kurak ve yarı kurak bölgelerde yetişen derin, kalın ve sarmaşık köklü bir çalıdır. Kökleri ortalama 20 m derinlere inebilen kazık köktür. Gövdesi 50-100 cm yüksekliğinde odunsu, genellikle yatık ya da yüksek dallara sahiptir. Bazı türlerde stipüller diken formundadır. Yaprak morfolojisi açısından, büyük oval ve basit tam yapraklı, düz kenarlı, dikenli ya da dikensiz ve tüylüdür. Çiçekleri genellikle büyük ve gösterişli zigomorf, 4 çanak ve 4 taç yapraklıdır. Çiçekler renk açısından genellikle beyaz-pembe ve menekşe renklidir (Resim 1.1). Toprak üstü kısımları, bazılarında bir yıllık olup tamamen kurur ve ertesi yıl yeniden sürgün oluşturur. Erkek organ eşit uzunlukta ve çok sayıda olup, filamentleri altta beyaz, uca doğru açık pembe veya koyu viyola renklidir, yumurtalık üst durumludur. Yaklaşık 3-5 cm uzunluğunda ovaryum sapının ucunda oluşan ve kahve tonlarında pek çok sayıda tohum taşıyan, karpuzcuk şeklinde etli oval üzümse meyvelidir. Etli meyvenin içi kırmızı renkte olup, meyve olgunlaşmasını tamamladığı andan itibaren yarılarak tohumlar dökülür (Akın, 2009; Arslan ve Söyler, 1999; Akgül, 1996).



Resim 1.1. 2010 yılında Çorum ili Osmaniye ilçesinden toplanan açmış kapari bitkisi çiçeği (Özbek, 2010).

Kapari çok yıllık, dikotiledonlu, boyu 1-1,5 m'ye kadar ulaşan çalı formunda bir bitkidir (Resim 1.2) ve yaklaşık 150-200 yıl yaşayabilmektedir (Zohary, 1960; Özcan, 1996; Kara ve ark., 1996; Anonim,1995). Çalı yakıştırması yapılmasının nedeni, doğada kendiliğinden yetişmesi ve toprağı sıkıca tutmasının yanı sıra toprak üzerine yayılması ve derin kök yapısı nedeniyle, toprağın metrelerce altına inmesinden dolayıdır (Bilgin, 2004).



Resim 1.2. 2010 yılında Antalya ilinden toplanan yatık kapari bitkisi çalısı (Kara, 2010).

Kapari 350'den fazla türü içeren, tropikal ve pantropikal olmak üzere dünyanın pek çok bölgesinde yetişebilen bir bitkidir. Akdeniz ve Batı Asya ülkelerinde başlıca altı türüne rastlanılmaktadır. Bunlar *Capparis spinosa* L., *Capparis ovata* Desf., *Capparis leucophylla* DC., *Capparis mucronifolia* Boiss., *Capparis cartilaginea* Decne., *Capparis decidua* (Forsk) Edgew. İlk üç türün pek çok varyetesi bulunmaktadır (Akgül, 1996). Türkiye'de ise bu bitkinin 2 türü yetişmektedir. Bunlar *C. spinosa* L. ve *C. ovata* Desf., türleridir. Her iki türe ait üç alt tür bulunmaktadır. *C. spinosa* L.'nin alt türleri: *C. spinosa* var. *inermis* Turra, *C. spinosa* var. *spinosa* Zoh., *C. spinosa* var. *aegyptia* Lam., *C. ovata* Desf.'nin alt türleri ise, *C. ovata* var. *palaestina* Zoh., *C. ovata* Desf. var. *canescens* (Coss.) Heywood, *C. ovata* var. *herbacea* Willd. (Davis, 1982).

Kaparinin sistematikteki yeri (Banerjee, 1989).

Alem : Anthophta

Şube : Magnoliopsida

Sınıf : Dilleniidae

Takım : Capparidales

Familya : Capparaceae

Cins : *Capparis* (Linnaeus 1753, 1754)

Tür 1 : *Capparis spinosa* (Linnaeus 1753, 1754)

Tür 2 : *Capparis ovata* (Jarvis ve ark., 1993)

Capparis ovata ve *Capparis spinosa* dünya üzerinde çok geniş yayılış alanına sahip olup, bütün Akdeniz ülkelerinde ve Kanarya adalarında yetişmektedir. Afrika kıtasında ise, Büyük Sahra ve Doğu Afrika'dan, Mısır, Etiyopya, Sudan ve Madagaskar'a kadar uzanmaktadır. Ayrıca, İspanya, Fransa, Monako, özellikle Sicilya, Salina'nın Aeolian Adası, İtalya'nın Pantelleria adası, Kıbrıs, Sardunya, Malta, Yugoslavya, Yunanistan, Libya (Tripoli), Tunus, Cezayir, Minorka, Mayorka adaları ve Ege adalarında da yetişmektedir. Diğer taraftan Güneybatı Asya'daki dağılımı ise Kıbrıs, Suriye, Lübnan, Arap Yarımadası, Ürdün, İran, Irak, Afganistan, Pakistan, Hindistan ve Nepal'e kadar uzanmış şekilde bulunmaktadır. Himalayalarda ise *Capparis spinosa* yaygın olarak bulunmaktadır. Aynı zamanda bu türler Türkmenistan, Özbekistan, Tacikistan, Kırgızistan ve Kuzey Kazakistan'da Balkaş Gölü Civarında, Çin'de Dzhungaria havzasına kadar geniş bir yayılış göstermektedir. Filipinler'de, Timor adasında ve Pasifik adalarında da görülmektedir. Avustralya'nın kuzey batısına kadar uzanıp, burada *Capparis spinosa* var. Mariana ile temsil edilmektedir (Bilgin, 2004; Zohary, 1960).

Ülkemizde de oldukça geniş bir yayılım gösteren kapari, Karadeniz ve Trakya Bölgesi başta olmak üzere nemli bölgeler hariç, pek çok bölgede doğal olarak

yetiştirilmektedir. *Capparis spinosa* ve *Capparis ovata* türlerinin Türkiye’de illere göre dağılımı, İstanbul-Büyükdere, Çanakkale-Erenköy, Balıkesir-Edremit, İzmir-Urla-Çeşme-Kemalpaşa, Manisa-Turgutlu, Ege Adaları, Aydın, Manisa, Denizli-Sarayköy civarı-Dinar-Çivril-Afrodiasias harabeleri, Kuşadası, Priene harabeleri, Milas, Bodrum, Bafa Gölü çevresi, Muğla-Marmaris-Datça-Knidos-Turunç, Antalya-Finike-Patara, Adana-Seyhan, Ankara, Çorum-Osmancık, Zonguldak-Karabük, Tokat-Niksar, Çoruh, Artvin, Diyarbakır, Silvan, Mardin, Urfa-Viranşehir-Ceylan pınarı şeklinde olmakla birlikte, Türkiye’nin Akdeniz iklimi taşıyan her kesiminde doğal olarak yetişebileceği ifade edilmiştir (Bilgin, 2004; Davis, 1982). Buna rağmen, *Capparis ovata* Desf. iç bölgeler, Doğu ve Güneydoğu olmak üzere Türkiye florasında daha geniş oranda yayılmakta iken, *Capparis spinosa* genellikle batı ve güney kıyı bölgelerinde yayılış gösteren bir türdür (Davis, 1965; Söyler ve Arslan, 2002).

Türkiye’de yetişen bu iki tür arasında morfolojik açıdan farklılıklar mevcuttur. Örneğin, *C. spinosa* L. varyeteleri, boyları 2,5 m’ye kadar uzayabilen çoğunlukla deniz seviyesinde ve 200–300 m rakımlı yüksekliklerde çalı formunda bir bitki olmasına rağmen, *C. ovata* Desf. varyeteleri ise boyları daha kısa, sürgünleri yatay olarak gelişerek 20-30 cm kadar yüksekliğe ulaşabilen, yükselti bakımından ise 1500-2000 m gibi daha yüksek rakımlarda yetişebilen bir formdur (Davis, 1982). *C. ovata*, 20-30 cm yukarıya doğru büyüyen filizlere sahip olmasına rağmen, genel görünüşü itibarıyla *C. spinosa*’ya göre yatık olması ve yerde yuvarlak kümeler oluşturmasıyla dikkat çeker. Ayrıca, *Capparis ovata* yaprakları *spinosa*’ya göre eliptik ya da geniş eliptik nadiren yuvarlağa yakındır, belirgin bir uç çıkıntısına sahiptir, çoğunlukla az ya da çok tüylüdür. Çiçekler ise kuvvetli zigomorftur (alt taç yapraklar üsttekilerden uzun). *Capparis spinosa*’nın yaprakları ise genellikle yuvarlak, çoğunlukla tüysüz obovattır, genellikle uç çıkıntısı yok veya bazen çok küçüktür. Çiçekler hafif zigomorf ve beyazımsı taç yapraklıdır. Stipüller ise diken şeklinde olup, *Capparis ovata*’da kuvvetli ya da zayıf aşağıya doğru kıvrık veya düz iken *Capparis spinosa*’da ise doğrudan aşağıya kıvrıktır. Bu türlerin nektaryumları da birbirinden farklılık göstermekte olup *Capparis ovata* daha büyük nektaryum dokusuna sahiptir (Akın, 2009; Özcan, 1996).

Kapari çeşitli toprak tiplerinde kendiliğinden yetişmektedir. Toprakta bulunan 2 mm'den büyük kaya ve mineralleri gibi iskelet maddelerince zengin topraklarda yetişebilmesiyle birlikte, kumlu, killi, taşlık, meyilli, kireçli, zayıf besin maddeli topraklarda, kayalıklarda, kurumuş nehir yataklarında, step ve yarı çöl özelliğindeki ovalarda, kale duvarlarında, surlarda ve beton kırıklarında kıraç ve verimsiz alanlarda da rahatlıkla yetişebilmektedir. Bitkinin aktif olarak yetişebilmesi, bu yetişme ortamları arasında özellikle kireç oranı yüksek topraklara dayanır (Ölmez ve ark., 2011).

Kaparinin doğal yetiştiği bölgelerde yıllık ortalama sıcaklık ve yağış sırasıyla, 13 °C ve 200 mm üzerinde olmakla beraber, sınırlarının 13-20 °C ve 200-680 mm arasında değiştiği tespit edilmiştir. Yetiştirildiği ortamlardaki yükselti koşulları 0-1800 m arasındadır. Bitkinin yetişmesi için uygun aralık olarak pH'sinin 6,3 - 8,3 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Ölmez ve ark., 2011; Akgül, 1996; Barbera ve Lorenzo, 1984).

Capparis türleri soğuğa, rüzgâra, aşırı güneşe ve kireç taşlı topraklar gibi olumsuz çevre koşullarına da oldukça dayanıklıdır. Kaparinin sahip olduğu yaprak şekli ve kök yapısının derin toprak kısımlarına ulaşabilmesi nedeniyle, bu bitkinin kserofit yapıda olduğu tanımlanmıştır. Bu yapısı nedeniyle, sıcaklık yaz aylarında 40 °C'un üzerine çıktığında dahi, bu sıcaklıklarda ve kurak bölgelerde 40 m derine inebilen kökleriyle susuzluk belirtisi göstermeden rahatlıkla yaşayabilmektedir. Bitki -8 °C'luk kış soğuklarına karşı da oldukça dayanıklıdır (Akın, 2009; Akgül, 1993; Söyler ve Arslan, 2000; Özdemir ve Öztürk 1996; Barbera ve Lorenzo, 1984). Bununla birlikte, ani nem oranı değişimine duyarlı ve verdiği tepki oldukça ilginçtir. Yaprak yüzeyi boyunca kabarcıklar oluşturarak ani nem düşüşlerinde suyu bu kabarcıkların içerisine hapseder ve yeni ortama adapte olarak değişen koşullardan etkilenmeyen doğal yapraklar oluşturur (Moghaddasi, 2011).

Kaparinin bu kuraklık, nemlilik ve aşırı soğuğa dayanıklılığı derin kök sisteminin haricinde, mikorizal bir kök sistemine sahip olması, bitkinin ozmotik bakımdan toprağa uyum sağlaması, stoma açılmasını düzenlemesi, hücre duvarının özellikleri, kimyasal bileşimi ve kök yoğunluğunu artırması ile ilgilidir (Anonim, 1999; Baytop, 1995; Otan ve ark., 1994; Akgül, 1996). Bu mikorizal kök sistemi sayesinde fakir

topraklarda mineral alımını en üst düzeye çıkarabilmektedir. Ayrıca kapari çalısı yüksek radyasyon oranını azaltan bir seri korunma mekanizması geliştirmiştir (Moghaddasi, 2011).

Dünyanın pek çok bölgesinde kapari bitkilerinin tür ve varyetelerine göre farklı organlarından ve değişik amaçlarla yararlanılmaktadır.

Kapari bitkisi kurak vb. ortamlara yüksek adaptasyon özelliği ve yapraklarının yazın yeşil olması, bu mevsimde kuruyan otların gelişimini engellemesi ve *Capparis ovata* odununun yavaş yanması nedeniyle ormanlık alanlarda yangın emniyet şeritlerinin ve yol kenarlarının ağaçlandırılmasında oldukça elverişlidir. Ayrıca erozyon kontrolünde, çiçek tomurcuklarının meyvelerinin ve sürgün uçlarının yüksek besin içeriğine sahip olması nedeniyle beslenmede, genç kök ve sürgün kabuklarının ilaç olarak tedavide kullanımında, çevre düzenlemesinde, kumulların stabilizasyonunda, kırsal alanlarda işçi çalıştırılması ve buna bağlı olarak gelir sağlanmasında, bitkisel üretimde çeşitliliğin önemini artmasında, kırsal planlamada, kozmetik ve boya üretimi ve kullanımında, hayvan beslenmesinde ve uluslararası marketlerde önemli role sahiptir (Kara ve ark., 1996; Moghaddasi, 2011; Sayılır ve ark., 2007; Agm, 1996; Rhizopoulou ve ark., 1997; Kan ve ark., 2006; Tansı ve Kocabaş, 1997).

Bitkinin en fazla kullanılan ve uluslararası ölçekte önemli bir ticari değere sahip olan kısmı çiçek tomurcuklarıdır. Bununla birlikte meyve ve sürgün uçları da tohum kadar olmasa da salamura ve sirke içerisinde muhafaza edilmekte ve beslenme amaçlı olarak kullanılmaktadır (Akgül, 1996; Moghaddasi, 2011).

Zengin vitamin ve mineral içeriğine sahip olan tomurcukların, 100 gr kuru madde içerisinde 67 mg kalsiyum, 65 mg potasyum, 9 mg demir, 24,01 g protein bulunmaktadır (Aktan ve ark., 1981). Kapari yalnız başına tüketilen temel bir besin olmayıp genellikle salamura ve konserve halinde, diğer gıdalarla birlikte tüketilerek garnitür görevi görmektedir. İçerdiği iştah açıcı aroması sayesinde salamura ve turşularda, pizzalarda, soslarda, balık ve et ürünlerinde ve salatalarda sıklıkla kullanılmaktadır (Akgül 1996). Tadı hardal ve karabiber karışımı bir tada benzerlik gösterir. Bu özelliğini çiçek tomurcuklarının içerdiği hardal yağı glikosidi olan glukokaparin maddesi sayesinde kazanmıştır. Bitkinin özellikle çiçek

tomurcuklarında bulunan glukokaparin, dokunun parçalanmasıyla birlikte glukohidrolazlardan myrosin enzimi etkisiyle, D-glukoz ve kendine has aromasını veren metil izotiyosiyanata ayrılmakta ve kapariye özgü aromayı kazandırmaktadır (Özcan ve Akgül, 1995). Bununla birlikte, kapari bitkisi çiçek tomurcuğu, kök kabuğu, meyve ve tohum gibi yapılarında farklı çeşitlerde kimyasal bileşiği de içermektedir. İçeriğinde, türlere göre değişiklik gösteren oranlarda, protein, mineral, yağ, vitamin, alkaloid, flavonoid, glikozinolat, polifenol bulunmaktadır. Bunlar arasında özellikle flavonoidler ve glukozinolatlar bitkinin tıbbi ve aromatik özelliklerini sağlayan ana bileşenlerdendir (Akgül, 1996). Kaparide bu flavonoidler quercetin 7-rutinoside, quercetin 3-glucoside-7-rhamnoside, kaempferol-3-rutinoside, kaempferol-3-glucoside ve kaempferol-3-rhamnourutinoside olarak tanımlanmıştır. Bunlar arasında kapari çiçek tomurcuklarında bulunan flavonoidlerden en önemlisi olan rutin (quercetin 3-rutinoside), güçlü bir antioksidandır ve taze tomurcuklarda yaklaşık % 0,2-0,5 oranında bulunmaktadır. Rutin bilinen bir toksik etkiye sahip olmamakla birlikte, P vitamini aktivitesine sahip olduğundan, kılcal damarların direncini arttırmakta ve geçirgenliği azaltmaktadır. Ayrıca hipertansiyon, damar sertliği ve dolaşım bozukluğunda da kullanılmaktadır (Özcan ve Akgül, 1995; Akgül, 1996; Moghaddasi, 2011). Yine kapariye aroma sağlayıcı bileşikler arasında diğer gıdalarda daha önce rastlanmamış elementer kükürt, izobütil izotiyosiyanat ve sildoktasiklosülfür olduğu belirtilmiştir (Brevard ve ark., 1992). *C. spinosa* ve *C. ovata*'nın başlıca yağ asitleri linoleik, oleik, linolenik ve palmitik asitler olduğu tayin edilmiştir (Özcan, 1999; Söyler ve Arslan, 2000).

Sadece beslenme amaçlı değil tedavi edici özellikleriyle de tanınan kapari bitkisi, Yunan popüler tıp bilminde bitkinin kök ve genç sürgünlerinden yapılan bitkisel çay ile romatizmayı tedavi edici özellikte olduğu ortaya konulmuştur. Ayrıca başta kanser tedavileri olmak üzere kalça rahatsızlıkları, dalak hastalıkları, zehirlenmeler, kramplar ve sancıları önlemede, diş ağrılarını gidermede, karaciğer fonksiyonlarını düzenlemede etkili olarak kullanılmaktadır. Tıbbi olarak halk arasında ise kabızlık giderici, kuvvet verici, idrar söktürücü, balgam söktürücü, solucan düşürücü, ağrı kesici, felç, iskorbüt hastalığı, kan hastalıkları, gut hastalığı, hemoroit gibi rahatsızlıklarda kullanımına sıklıkla rastlanmaktadır (Ancora ve Cuzzo, 1984; Çalış ve ark., 1999; Baytop, 1984).

Kanser tedavilerinde antikarsinojenik olarak, kapari kök kabuğu ve yapraklarının sahip olduğu indol-3-metil glikozinolat ve bunların hidroliz ürünlerinden yararlanılmaktadır. Kapari diğer glikozinolat içeren besin kaynakları (brokoli, karnabahar, beyaz lahana) ile karşılaştırıldığında tüketimi oldukça düşük olmasına rağmen, kanser riskini azaltan doğal antikarsinojenler kadar günlük dozun karşılanmasına da katkıda bulunmaktadır. Yine bitkinin çiçek tomurcukları vücutta kanser hücreleri ile mücadele eden antioksidanlar içermekte ve aynı zamanda kanserojen maddelerin vücuda verdiği zararı engellemektedir. Yüksek miktarda taşıdığı selenyum ile bazı kanser formlarını önleyici etkiye de sahiptir. Kanser araştırma enstitüsünde yapılan uluslararası çalışmalarda bitkinin antitümöral aktiviteye sahip olduğu kanıtlanmıştır (Moghadassi, 2011).

Kaparinin bilinen antiromatizmal, afrodisyak, tonik, antimikrobiyal, antienflamatuar özelliklerinin yanında, bitki yaprakları, sürgünleri ve köklerinin katı ekstraktlarının deri ve saç hastalıklarında da etkili bir kozmetik ürünü olabileceği ve bu etkinin işlenmiş materyale göre işlenmemiş materyalde daha etkin olabileceği belirtilmiştir (Çil, 2006; Moghadassi, 2011; Alkire, 1998; Tansı ve ark., 1997).

Kaparinin işlenmiş çiçek tomurcukları ekonomik değere sahip en önemli kısımlardandır. Gıda sanayisinde oldukça geniş alanda kullanılan kapari tomurcukları salamura ve konserve olarak işlenerek ihraç edilmektedir. Bununla birlikte taze soğutulmuş, asitsiz, konserve ve dondurulmuş ürünler olarak da ihracatı büyük miktarlarda yapılmaktadır (Özcan 1999; Sanchez ve ark., 1992). İhraç edilen kapari tomurcuklarında çap oranı oldukça önem taşımaktadır, kaliteli ve değerli tomurcuklar en küçük olanlardır ve ihracatta en fazla kabul gören bu tomurcuklar olmaktadır. Buna göre günümüzde tomurcuk sınıflandırılması ile ilgili ortak bir sınıflandırma sistemi geliştirilmiştir. Bu sınıflandırmada çapları 7-14 mm arasındaki tohumlara kalite özelliğine göre düzenlemeler getirilmiştir. Yedi mm ve altındaki tomurcuklar küçük ve tercih edilen tomurcuklar olup Non Pareil adını almakta, 7-8 mm arasındakiler Surfine, 8-9 mm Capucine, 9-10 ve 10-11 mm Capote, 11-12 ve 12-13 mm Fine, 13-14 mm Grosse ve 14 mm'nin üstündekiler ise Hors Calibre olarak adlandırılmaktadır (Barbera ve ark.,1991).

Ülkemizde kapari ihracatı 1990 yılından itibaren düzenli olarak yapılmaya başlanmış ve kayıtlara alınmıştır. Genellikle kapari salamura halde Avrupa ve Akdeniz ülkelerinden, İspanya başta olmak üzere Norveç, Almanya, Avusturya, Avustralya, Belçika, Amerika, Danimarka, Fransa, İngiltere, İsviçre, İsveç, İtalya, Kanada, Bahreyn, Hollanda, Kuveyt, Güney Afrika Birliği, Brezilya, İsrail ve Japonya'ya ihraç edilmektedir (Çil, 2006; Moghaddasi, 2011; Özgüven ve ark., 2004). Türkiye, ürettiği kaparinin tamamına yakın bir bölümünü bu ülkelere ihraç etmesine rağmen dış talebi karşılayabilmiş değildir (Anonim, 2000). Kapari meyveleri ise, sadece üretilen bölgelerde tüketilmektedir. Birkaç yüzyıl öncesine kadar sadece Akdeniz havzasında belirli tür ve varyeteler yetiştirilebilirken, son otuz yılda öncelikle İspanya ve İtalya'da önemli bir kültür bitkisi haline gelmiştir (Özcan, 1999; Kıtıkı, 1999).

En eski kapari yetiştiriciliği İtalya'ya ait olup, İtalya'nın Pantelleria ve Salina adalarından % 95 oranında ürün elde edilmektedir (Akgül, 1996). 1970'li yıllardan sonra İspanya'da da kapari tarımı oldukça artmıştır. Burada kurak ve verimsiz alanlar ile Balear adaları yetiştirme için oldukça uygun olarak tanımlanmıştır (Akgül, 1996). İspanya'da 2600 ha, İtalya'da 1000 ha alan kültüre alınmıştır. Üretim bu alanlardan yapılmakta olup yılda 9000 ton ham tomurcuk elde edilmektedir (Barbera ve ark.,1991).

Önceleri kapari pazarına İspanya, İtalya ve Yunanistan hakim iken bu ülkelerde işgücü maliyetinin artması sonucu kapari üretimi Türkiye'ye kaymış ancak son yıllarda Fas'ın işgücü ve maliyeti düşürmesinden dolayı pazara girişi ile kapari üretimi ve dış Pazar hakimiyeti Türkiye'den Fas'a doğru yönelmiştir (Kesercioğlu ve ark., 2001; Akgül, 1996; Özgüven ve ark., 2005).

Kaparinin ülkemizde 1990-99 yılları arasındaki orman yan ürünleri ihracatındaki ortalama payı %17'dir. Özellikle Türkiye'de ihracatı İstanbul, İzmir ve Mersin illerinden yapılmaktadır. Yıllara göre değişmekle birlikte Türkiye'de yıllık 500-3000 ton arası kapari stoku bulunmaktadır. Yurt içi tüketim ise yok denilecek kadar azdır. 1990 yılından günümüze kadar kapari ihracatının yıllık 2-8 bin ton arasında değişen miktarlarda yapıldığı ve buna bağlı olarak yıllık 8-14 milyon ABD \$'rı elde edildiği belirtilmiştir. 2001 yılında 4.794 ton kaparinin ihracı yapılmıştır ve bunun sonucunda

12 019 000 ABD \$ gelir elde edilmiştir (Çizelge 1.1) (Özgüven ve ark., 2005; Aytaç ve Kınacı, 2005; Moghaddasi, 2011). Ayrıca IGEME'ye göre Türkiye'de 1996-2004 yılları arasında yıllık 5300 tonluk miktar ile 9 yıllık toplam kapari tomurcuğu ihracatı 47.703 tona ulaşmıştır (Çizelge 1.2). Bu dönem boyunca elde edilen gelir 93,8 milyon ABD \$ ve ortalama değeri 10,4 milyon ABD \$ olarak belirtilmiştir. Buna göre 1 kg kapari 1,96 ABD \$'dan satılmaktadır (Moghaddasi, 2011).

Ziraat Mühendisleri Odası Raporu'na göre;

Çizelge 1.1. Türkiye'nin Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Dışsatım Değerleri- Kapari

1999		2000		2001		2002		2003		Ortalama	
4.872 T	8.502 \$	5.809 T	10.462\$	4.794 T	12.019\$	-	-	-	-	5.158 T	6.197 \$

T: Ton \$: ABD doları

Ege İhracatçılar Birliği Kayıtları'na göre;

Çizelge 1.2. Türkiye'nin 1994 ve 1999 yılları arasındaki kapari ihracatı oranları

Yıllar	Miktar (Ton)	Değer (1000 ABD \$)
1994	4932	11784
1995	3910	12000
1996	1452	4855
1997	3855	12611
1998	5246	9555
1999	4087	7121

İstatistiklerde kapari ithalatı gözükmesine de son yıllarda toplama maliyetinin daha düşük olduğu ülkelerden ülkemize sınır ticareti yolu ile kapari girişi artmıştır ve miktarı gayri resmi olmakla birlikte aşağıdaki şekilde tahmin edilmektedir (Kesercioğlu ve ark., 2001).

Çizelge 1.3. Türkiye tarafından sınır ticareti yolu ile ithal edilen tahmini kapari miktarı ve ithal edildiği ülkeler

Ülke/Yıl	TON			
	1996	1997	1998	1999
Suriye	400	500	1500	2000
Irak	10	5	20	200
İran	5	50	150	100
Türki Cumhuriyetler	5	10	100	400

Kapari tohumunun özelliğinden dolayı, çimlenme oranı oldukça düşüktür. Tohumlardaki çimlenme gücüne, tohum kabuğunun suya temas etmesi sonucu yüzeyinde oluşan müsülaj maddesinin embriyoya oksijen ulaşmasını engellemesinden ve tohum kabuğunun kalın oluşunun embriyonun çimlenmesini önlemesinden dolayı yol açtığı belirtilmektedir. Bu nedenle fideliği tarlaya ekmeden önce tohum dormansisinin kırılması için bazı işlemler uygulanmalıdır, bunlar arasında kumda katlama ve giberellik asit denemeleri çimlendirmeyi arttırıcı en önemli uygulamalardandır (Akgül, 1996; Orphanos, 1983). Ayrıca tarlaya ekim yapılmadan önce, zımparalama, delme, ön üşütme ve diğer kimyasal (sülfirik asit) muameleler yapılarak dormansinin kırılması ve sert tohum kabuğundan kaynaklanan çimlenme engelini minimum düzeye indirmek gerçekleştirilebilir (Tonçer ve Akın, 2004).

Kapari tohumları genel olarak doğada kendiliğinden yetişen bitkilerden toplanmaktadır. Doğada çoğalması karıncalar, kuşlar ve topraktaki mikroorganizmalar tarafından gerçekleştirilir. Özellikle de karınca, meyve tohumlarını besin olarak kullanır. Çünkü karınca asidi çimlenmeyi sağlamaktadır (Özcan, 1998; Akgül, 1996; Anonim, 1997).

Kapari genellikle tohum ve çelikle çoğaltılmaktadır. Tohumla çoğaltım işlemi özellikle İspanya ve İtalya'da daha fazla yapılmaktadır (Akgül, 1996). En ekonomik ve yaygın üretim tohumla olduğundan dolayı karpuzcuk şeklinde olgunlaşan ve

çatlayan meyveden Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında tohumlar toplanmaktadır. Meyvenin tamamen açılması beklenmeden tohumlar meyveden izole edilmelidir çünkü karıncalar tohumları beslenme amacıyla hemen toplamaya başlarlar. İzole edilen tohumlar yıkanarak kurutulmakta ve bez torbalar içerisinde dikime kadar saklanmaktadır (Kıtıkı, 1999). Fide yastıkları eşit oranda yanmış koyun gübresi, orman toprağı ve kumdan oluşan harç ile hazırlanmaktadır. Hazırlanan fide yastıkları 10–15 cm yükseklikte düz veya 15–20 cm aralıklarla sekiz cm derinliğinde olmaktadır. Mart ayında yapılacak ekimde tohumların üzeri yüzeysel olarak kapatılmakta ve m² 'ye 1,5-2 g tohum ekilmektedir (Kara ve ark., 1996; Tonçer ve Akın, 2004). Tohumlarda çimlenme ekilişin 9-12. günleri arasında maksimum seviyeye ulaşmakta fakat bundan sonra çimlenme hızında düşüş görülmektedir. Buna rağmen çimlenme bir ay kadar devam etmektedir (Söyler ve Arslan, 2002). Fideler yaklaşık 10-15 cm boyuna ulaştığında Ocak ayında tarlaya aktarılmakta, bakım ve sulamaları yapılarak sürgünler elde edilmeye çalışılmaktadır. Kapari kökleri 2. yıldan itibaren belirli derinliğe ulaştığından dolayı su ihtiyacını karşılayabileceği için sulama gerekmedikçe yapılmaz fakat bakım işlemlerine devam edilmektedir. İyi gelişmiş fidelerde ilk yıldan itibaren tomurcuk ve çiçek görülüp tomurcuk hasadına başlansa da ürün, genellikle 2. veya 3. yıldan itibaren elde edilmektedir. Fakat bitki tam verime 4. Yıldan itibaren ulaşmaktadır ve bitki başına ortalama 2 kg tomurcuk alınmaktadır. Hasat el ile yapılmakta olup, bir bitkiden 7-14 günde bir genellikle Mayıs-Eylül ayları boyunca 9-12 hasat yapılarak tomurcuk toplanmaktadır (Kıtıkı, 1999; Tonçer ve Akın, 2004; Yıldırım, 2002; Akgül, 1996; Barbera ve Lorenzo, 1984). Küçük çaplı olan tomurcuklar ihracat sırasında en kaliteli ve değerli olarak görülmektedir. Bu nedenle hasat sıklığının tomurcuk gelişimi ve hava koşullarına bağlı olarak en uygun zamanda yapılması gerekmektedir (Barbera ve ark, 1991). Kapari tomurcukları Nisan ortasından Eylül ayının sonuna kadar gelişir ve çiçek açar (Rhizopoulos, 1990).

Kapari de çelikle çoğaltım odunsu, yarı odunsu veya otsu çelikler kullanılarak yapılmaktadır. Fakat çelikle çoğaltım pahalı bir yöntem olup üretiminde de bazı zorluklar bulunmaktadır. Çelikler ya yaprak döküldükten sonra Ekim, Kasım aylarında alınmakta ya da sonbahar budamasından elde edilmektedir. Bunlar Şubat, Mart veya Nisan aylarında yaklaşık 1-8 cm uzunluğunda iken alınmakta ve tarlaya

dikilmektedir. Otsu çelikler ise Mayıs ayında alınmaktadır. Çelikle üretimde düşük köklenme yüzdesi olmakta bu nedenle IBA, IAA ve NAA gibi büyüme düzenleyicileri kullanılarak bu yüzde oranı arttırılmaktadır. Çelikle üretimde köklendirme ortamını sürekli nemli tutmak köklenmeyi arttırıcı etki gösterdiğinden nem oranına dikkat edilmektedir (Akgül, 1996; Tonçer ve Akın, 2004; Yıldırım, 2002). Tohum ve çelikle çoğaltmanın yanı sıra aşı ile, doğal olarak yetişen genç bitkilerin tarlaya şaşırtılması ve ergin bitkiden ayırma yoluyla çoğaltma da yapılabilmektedir (Kara ve ark., 1996).

Kapari bitkisinin bilinen anlamda “çeşit” leri yoktur. Fakat seçilmiş bazı biyotipleri bulunmaktadır. İstenen özellikler, uzun ve çok boğumlu dallar, çok miktarda tüysüz ve yuvarlak sıkı çiçek tomurcuklarının bulunması, dikensiz olmaları, olumsuz çevre şartlarına dayanıklılık, gevrek dal uçları, az tohumlu ve oval meyveli olmasıdır. Buna göre İtalya’da ve İspanya’da belirlenmiş belirli biyotipler bulunmaktadır. İtalya’da “Nocellara” ve “Nocella”, İspanya’da “Comun” ve “Mallorquina” en fazla tercih edilenlerdendir (Akgül, 1996).

Kapari’nin en önemli hastalığının beyaz pas (*Albugo capparidis* De By, *Ascochyta capparidis* Sacc.) olduğu belirtilmektedir. Hastalığa yakalanan bitkilerde yaprak sapında aşırı gelişme, çiçeklerinde anormal gelişim ve yaprak ayasında deformasyonlar tespit edilmiştir. Bitkide yaprak ağ virüsü (cvbc) ve damar sarılık virüsü (capLV) gibi virüs kaynaklı hastalıklara da rastlanmaktadır. Hastalık yapıcı organizmaların başında *Acelles barbarus* Lucas. gelmektedir. Bu mikroorganizma bitkileri zayıflatarak yapraklarda lezyon oluşturmakta ve soluk yapraklı bitkiler, kısa, zayıf dallar oluşmasına yol açmaktadır. Tüm bu etkiler sonunda bitki ölmektedir. Kapari tahtakurusu olarak bilinen *Bagrada hiliaris* BM., bitkileri sarartarak zayıflamalarına neden olmaktadır. Bu zararlıya karşı yapılabilecek tek müdahale malethion ya da sentetik piretrinli insektisit uygulamaktır.

Capparidaceous çiçeğinin farklı tozlaşma etmenlerine uyum sağlaması, sahip olduğu mükemmel evrimsel esneklik sayesinde olmaktadır. Bu esneklik sadece çiçek simetrisi ile ilgili değil, renklenme, koku, nektar üretim zamanı ve oranı, stamen sayısı, petal tırnağı, uzun stamen filamenti gibi özelliklerle ilişkilidir. Kapari tozlaşması arı, sinekkuşu, atmaca güvesi ve yarasaların yardımıyla sağlanmaktadır.

Yarasa ile tozlaşma Kapari ailesinde sıklıkla görülmektedir. Erkek gametin dişi gametten önce olgunlaştığı hermafrodit türlerin varlığı (protandry) ve kendileşme de sıklıkla görülmektedir. İstisna olarak *Capparis pittieri*'de kendileşme yoktur (Kers, 2003).

Sitogenetik ve karyotip üzerine Türkiye'de yapılmış çalışma bulunmamakla birlikte Suudi Arabistan'da yapılmış bir çalışmaya göre *Capparis spinosa*'nın kromozom sayısı $2n = 38$ olarak belirlenmiştir (Al-Turki ve ark., 2000). Yapılan çalışmalar sonucu kaparinin poliploid ve anöloid bir bitki olduğu bu nedenle kromozom sayısının değişiklik gösterdiği belirtilmiş ortalama kromozom sayısı ise $x = 10$ olarak tanımlanabileceği belirtilmiştir (Kers, 2003).

İşaretleyiciler

Canlı türlerinin sahip olduğu genetik çeşitliliğin ve yapısının belirlenmesi, gen kaynaklarının etkili korunması açısından oldukça önemlidir, çünkü genetik çeşitlilik çalışmaları, gerek ıslah gerekse korumaya alınacak popülasyonların seçimine imkan sağlar (Velioğlu ve ark., 2002). Bu düşünceden yola çıkılarak, popülasyon içi, tür içi ve popülasyonlar arası genetik çeşitliliğin belirlenmesi için geliştirilen en temel uygulamalar işaretleyici uygulamalarıdır. İşaretleyici, DNA üzerinde belli bir bölgeyi tanıyarak o bölgeyi işaretlemede kullanılan bir gen ya da DNA parçasıdır. İşaretleyici uygulamaları ilk olarak morfolojik karakterlere bağlı olarak uygulanmıştır. Fakat fenotipik karakterler genotipi tamamıyla ve iyi bir şekilde yansıtamamaktadır. Bunun başlıca nedenleri ise; çevre-genotip etkileşimleri ve bir karakter üzerinde birden fazla genin etkili olmasıdır (Doğan ve Altun, 2002; Velioğlu ve ark., 2002). Ayrıca, morfolojik işaretleyiciler genetik olarak uzak akraba olan bitki topluluklarında etkili olmasına rağmen, yakın akraba topluluklarında etkili sonuçlar vermemektedir. Bununla birlikte, farklı ekolojik koşullarda karakterler, çevreye bağlı olarak değişiklik gösterdiğinden dolayı yanlış sınıflandırmalara neden olabilmektedir (Gülşen ve Mutlu, 2005). Yakın geçmişte morfolojik işaretleyicilerin yanında moleküler işaretleyiciler de oldukça fazla kullanılmaktadır.

Moleküler işaretleyiciler

Moleküler işaretleyici, genomda bulunan herhangi bir gen bölgesi ya da gen bölgesi ile ilişkili ve daha sonraki nesillere aktarılan DNA parçasıdır. Bu nedenle, moleküler işaretleyicilerin kaynağı, üretildiği organizmanın hücrelerinde bulunan DNA'lardır. Canlıların genetik şifresi de DNA zincirinde olduğundan DNA işaretleyiciler, bir popülasyondaki çeşitlilik veya o popülasyon içindeki genotipler arasındaki ilişkilerin tespitinde %99'a yakın güvenilirlikle sonuç verir. Moleküler işaretleyici yöntemleri, DNA'daki polimorfik bölgelerin saptanması ve bireyler arasındaki DNA farklılıklarının ortaya çıkarılması prensibine dayanır. Eğer bu farklılık genomda tek bir bölgede ise, bu bir alel olarak adlandırılır. DNA seviyesinde bunu yapmanın amacı, DNA zincirinin, iki birey arasında alelik farklılığı göstermesinden kaynaklanmaktadır. Moleküler işaretleyiciler, DNA düzeyindeki analizlere dayalı olarak saptandıklarından dolayı DNA işaretleyicileri olarak da bilinirler (Uncuoğlu, 2010; Gülşen ve Mutlu, 2007). Bu işaretleyicilerin genetik farklılıkları görünür hale getirilmesi, elektroforez, boyama ve radyoaktif/kolorimetrik prob teknikleri sayesinde olmaktadır (Uncuoğlu, 2010). Moleküler işaretleyiciler biyokimyasal ve DNA işaretleyicileri olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

Biyokimyasal işaretleyiciler

Tohum kabuğu proteinleri, yaprakta bulunan kimyasallar, sekonder metabolitler ve izoenzimleri kapsamaktadır. En sık kullanılan biyokimyasal işaretleyiciler izoenzimlerdir. Bu işaretleyiciler, türler arası veya genetik açıdan birbirine uzak bitkiler arasındaki varyasyonları çalışmada oldukça yararlı olmasına rağmen, yakın akrabalar arasındaki ilişkileri tespit etmek için uygun değildir (Staub ve ark., 1996). Diğer bir dezavantajı ise, sayısal olarak çalışılacak izoenzimlerin veya proteinlerin miktarının az olmasıdır ve bundan dolayı devamlı ürün sentezi yapılması gerekmektedir. Çalışılacak lokus sayısının az olması ve enzimlerdeki translasyon sonrası görülen yapısal değişikliklerin bulunması nedeniyle de yanlış yorumlamalar oluşacağından kullanımı avantajlı değildir (Gepts, 1990; Staub ve ark., 1982). Bu gibi dezavantajlardan dolayı çalışmaların moleküler düzeyde sürdürülmesi gündeme gelmiştir (Doğan ve Altun, 2002). Böylece doğrudan genlerin ve gen ürünlerinin tanımlanması ve diğer işaretleyicilere göre bazı avantajlara sahip olmalarından

dolayı, moleküler işaretleyiciler kullanılmaya başlamıştır. Avantajları şöyle sıralanabilir; Tekrarlanabilir ve laboratuvarlar arasında standardize edilebilirler. Genomda birden fazla bölgeyi belirleyebilirler. Çevresel faktörlerden etkilenmezler. Çekirdek ve organel genomlarında (Mitokondri ve kloroplast) ayrı ayrı çalışılabilir durumdadırlar. Tüm genomu tarama özelliğine sahip olan çeşitleri de olduğundan genetik değişiklikleri daha fazla yansıtırlar. Pleiotrofik özellikleri yoktur. Dominant ve kodominant özellik göstermektedirler. Ebeveynlerden gelen farklı karakterleri tespit edebildiklerinden genetik ataları belirleyebilmektedirler. (Gülşen ve Mutlu, 2005; Botstein ve ark., 1980; Helentjaris ve ark., 1985; Williams ve ark., 1990; Frankham ve ark., 2005).

İşaretleyici sistemi kendi içinde bazı avantaj ve dezavantajlara sahip olmakla birlikte, kullanımları çalışmaların içeriğine bağlı olarak değişebilmektedir. Polimorfizm seviyesi, popülasyon tipi, farklı çevrelerdeki stabilitesi, lokus sayısı, kolaylık, analiz maliyeti bu içeriklerden bazılarıdır. İşaretleyici seçimi tüm bu ölçütler göz önünde bulundurularak amaca uygun olarak seçilmektedir (Gülşen ve Mutlu, 2005). Günümüzde de en yaygın kullanılan işaretleyici tekniği moleküler işaretleyiciler olup, gen kaynaklarının korunmasında ve ıslah çalışmalarındaki ilk basamak olan genetik çeşitliliğin belirlenmesi için kullanılan önemli araçlardandır (Velioğlu ve ark., 2002).

DNA işaretleyicileri

Genel olarak, DNA işaretleyicileri ikiye ayrılmaktadır. Bunlardan ilki, DNA hibridizasyonuna dayalı RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism) (Kesilen Fragmentlerin Uzunluk Polimorfizmi) tekniği, diğeri ise PCR (Polymerase Chain Reaction) (Polimeraz Zincir Reaksiyonu)'a dayalı SSR (Simple Sequence Repeats) (Basit Tekrarlı Diziler), ISSR (Inter Simple Sequence Repeat) (Basit Dizi Tekrarları Arası Bölgeler), RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA) (Rasgele Çoğaltılmış Polimorfik DNA), AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism) (Çoğalmış Parça Uzunluk Polimorfizmi), SNP (Single Nucleotide Polymorphism) (Tek Nükleotit Polimorfizmi) ve SRAP (Sequence Related Amplified polymorphism) (Çoğaltılmış Dizi İle İlişkili Polimorfizm) teknikleridir (Staub ve

ark., 1996; Ridout ve Donini, 1999; Binbaş, 2006; Gülşen ve Mutlu, 2007; Velioglu ve ark., 2002).

Bu çeşitler arasındaki genetik varyasyonu belirlemek ve en uygun DNA işaretleyici tekniğini tayin etmek amacıyla birçok bitki türünde bu yöntemlerin karşılaştırılması yapılmıştır. Yapılan bu araştırmalar, polimorfizm bakımından SSR ve AFLP tekniklerinin, maliyet bakımından RAPD ve ISSR tekniklerinin, tekrarlanabilirlikleri bakımından RFLP, SSR, ISSR ve AFLP işaretleyicilerinin avantajlarına sahip olduklarını göstermiştir. Ayrıca, RAPD ve ISSR yöntemlerinde radyoaktif madde kullanımı olmadığından, sınırlı imkanlara sahip pek çok laboratuvar koşullarında kullanılabilirdiğinden dolayı tercih edilmektedir (Powell ve ark., 1996; Russel ve ark., 1997; Pejic ve ark., 1998).

Teknikler arasında ilk olarak uygulanan RFLP'dir (Tanskley ve ark., 1989; Backmann ve Sollers, 1983). Bu yöntem az örnekle çalışılması, maliyetinin çok yüksek olması gibi olumsuzlukların yanı sıra laboratuvar işlemlerinin uzun olmasından dolayı tercih edilmemektedir. Böylece PCR'a dayalı yöntemlerin gelişimine önem verilmiştir (Williams et al., 1990; Welsh ve ark., 1990).

PCR (Polymerase Chain Reaction)

1983 yılında Kary Mullis tarafından keşfedilen PCR, hedef bir DNA parçasının *in vitro* koşullarda çoğaltılmasını sağlayan bir tekniktir. PCR esnasında çoğaltılmak istenen DNA bölgesinin yanlarında bulunan DNA dizilimlerine komplementer (tamamlayıcı) primer olarak isimlendirilen kısa oligonükleotitler kullanılmaktadır. Hedef DNA ve primerler ile birlikte PCR karışımında, *Taq* DNA polimeraz, deoksiribonükleotitler, tampon çözelti, MgCl₂ gibi maddelerde bulunmaktadır. Prensipte olarak her biri üç aşamadan oluşan (denatürasyon, bağlanma ve polimerizasyon) döngülerin tekrarı ile reaksiyon tamamlanmaktadır.

Denatürasyon aşaması, yüksek sıcaklıkta (94°C'ta) çift zincirli DNA moleküllerinin birbirinden ayrılmasını sağlamaktadır. Bağlanma aşamasında primerlerde bulunan nükleotit içeriğine bağlı olarak sahip oldukları erime sıcaklığı (T_m) aralığındaki (32-56°C) bir sıcaklıkta, primerler hedef DNA'ya bağlanmaktadır. Polimerizasyon

aşamasında ise 72°C'ta *Taq* DNA polimeraz aktivitesi ile ortamda bulunan deoksiribonükleotitlerden yararlanılarak hedef bölgenin kopyası zincir karşısına primerin serbest 3' ucundan başlanarak yeni zincir sentezi yapılmaktadır.

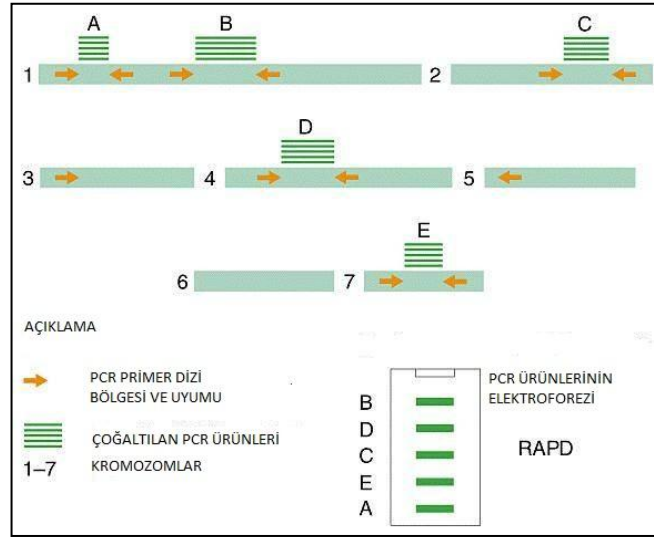
Bu yöntemin uygulanabilmesi için yok denecek kadar az miktarda DNA bile yeterlidir (Karlı ve ark., 2006). PCR, genetik materyaller üzerindeki çalışmalarda, nükleik asit karakterizasyonunda, moleküler klonlamada, dizi analizlerinde, rekombinant DNA teknolojisinde ve klinik uygulamalarda kullanılmaktadır (Kumar, 1989).

RAPD (Randomly Amplified Polymorphic DNA)

PCR tekniğinin getirdiği avantajlardan yararlanmak amacıyla RAPD tekniği geliştirilmiştir (Williams ve ark., 1990). RAPD dominant bir işaretleyicidir. Aleller arası ilişkide dominantlık olduğundan, heterozigot bireyleri (Aa) belirlemek mümkün değildir. Bu işaretleyici, genetik çeşitlilik belirlemede, bitki ıslah ve korumasının oluşturulmasında, moleküler sistematik ve bitki genom haritalarının çıkartılmasında oldukça sık kullanılmaktadır (Velioğlu ve ark, 2002; Babaoğlu ve ark, 2004).

Yöntem, tek, kısa (6-10 baz uzunluğunda) ve rastgele oligonükleotit primerler kullanılarak DNA dizilerinin çoğaltılması esasına dayanır. Tek bir primer kullanılır ve PCR sırasında bu primerler rastgele olarak genomda karşılıklı olarak zıt yönlerde (Forward-Reverse) bağlandığında çoğaltma işlemi başlamaktadır (Şekil 1.1). PCR ürünleri, etidyum bromid içeren agaroz jelde elektroforez ile yürütüldükten sonra oluşan bantlar moleküler ağırlıklarına göre ayrışmakta ve UV altında görüntülenerek polimorfizm tespit edilmektedir. Tüm bireylerde bir lokus için bant var ise lokus monomorfik, yok ise polimorfik olarak değerlendirilmektedir. Polimorfizm, primerin tanıdığı nükleotit dizilerinde meydana gelen insersiyon, delesyon ve baz analoglarının meydana getirdiği mutasyonlar sonucu oluşmaktadır (Williams ve ark., 1990).

Böylece yöntem, özgün nükleotit dizi bilgilerine gerek duymadan polimorfizmi belirleyerek bireyler arasındaki farklılığı ortaya çıkarmaktadır (Babaoğlu ve ark., 2004; Williams ve ark., 1990; Altun, 2006).



Şekil 1.1. RAPD tekniğinin şematik gösterimi (Ercan, 2008)

RAPD duyarlı, basit, hızlı, düşük maliyetli, az iş gücü gerektiren ve çok sayıda örneğe uygulanabilen bir tekniktir. Çok az miktarda DNA ile çalışılması sahip olduğu avantajlardandır. Polimorfizm oranının yüksek olması tercih sebeplerindedir. Bu avantajlarının yanında, dominant işaretleyiciler oluşturulması, PCR esnasında yanlış eşleşmelerin oluşu, PCR şartlarındaki küçük bir değişimin bile sonuçları etkilemesi ve laboratuvarlar arasında tekrarlanma problemine neden olmasından dolayı dezavantajı oluşturan bir tekniktir (Williams ve ark., 1990; Karslı ve ark., 2006; Bardakçı, 2001).

Moleküler işaretleyiciler, sistematik çalışmalarında önemli bir yere sahiptir. Sistematikçiler çeşitliliğin atasını ve evrim sonucu türler arasındaki varyasyonu analiz eder ve daha doğru bir sistematik oluşturmak için işaretleyici yöntemlerini kullanmaktadırlar, böylece tür cins ve familya arasındaki genetik farklılıklar da etkin bir şekilde belirlenir. Ayrıca bu işaretleyiciler çeşitlerin tanımlanabilmesi için de kullanılmaktadır (Gülşen ve Mutlu, 2005).

Bitki hastalık ve stres koşullarına dayanıklılığı sağlayan genlerin tespit edilebilmesi amacıyla bu işaretleyici bazen morfolojik ve biyokimyasal işaretleyiciler ile birlikte kullanılarak genlerin kromozom üzerindeki yerleri tespit edilebilmekte ve klonlanabilmektedir.

Genetik bağlantı (Linkage) haritaları moleküler işaretleyici tekniklerinden yararlanarak oluşturulmaktadır. Burada amaç, istenilen özellikten daha etkili tespit edilebilen işaretleyici genleri geliştirmek ve bu haritalara dayanarak, önemli bitkisel karakteri kontrol eden genlerin yerlerini tespit ederek onları klonlamaktır (Gülşen ve Mutlu, 2005).

Hayvancılıkta, özellikle ekonomik açıdan önemli hayvanların genetik yapısının ortaya çıkarılması ve iyileştirilmesinde işaretleyici yöntemlerinden yararlanılmaktadır. Bu iyileştirme için bitkilerde olduğu gibi hayvanlarda da işaretleyici yöntemleriyle oluşturulan genetik haritalar ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca çiftlik hayvanlarının gen yapılarının belirlenmesi ve evrimsel sürecin aydınlatılmasında da yararlanılmaktadır (Karlı ve ark., 2006).

Yeni bitki türleri elde etmek ve geliştirmek amacıyla var olan gen yapıları bu bitkilere aktarılmaktadır. Örneğin hastalığa dayanıklılık ya da meyve rengi değişikliği yeni bitkide olması hedeflenen özelliklerden olabilir. Bu gibi nedenlerden dolayı, bitkilerde genetik çeşitliliğin korunması ve gerektiğinde kullanılması amacıyla genetik kaynakların korunması önem kazanmaktadır.

Moleküler işaretleyicilerden yararlanılarak farklı genetik yapıdaki bitkiler tespit edilmekte ve koruma altına alınabilmektedir. Böylece doğal popülasyondaki varyasyonu yaklaşık olarak temsil edebilecek genetik kaynakların oluşturulması sağlanmaktadır (Baird ve ark., 1996).

Bitki ve tohum ıslah çalışmalarında da oldukça fazla kullanılmaktadır (Vardar-Kanlıtepe ve ark., 2010).

Moleküler işaretleyiciler ırk içi genetik erozyonu yavaşlatmak ve ırk içi genetik çeşitliliği olabilecek en yüksek düzeyde tutmak için de kullanılabilir (Togan ve ark., 2005).

Bunların yanı sıra işaretleyicilerin su ürünlerinde gıda orijin tespitinde de kullanımı bulunmaktadır. Bu yöntemlerle taze, dondurulmuş ve hatta islenmiş (konserve, tuzlanmış, tütsülenmiş) örneklerin hangi orijinden olduğu rahatlıkla tespit edilebilmektedir (Aksakal ve ark., 2008).

Dünyada kapari bitkisinin genetik çeşitliliği üzerine yapılmış birkaç çalışma bulunmakla birlikte, Türkiye’de yapılan çalışmalar genellikle Kapari’nin antioksidan aktivitesi ve yetiştirme koşulları üzerinedir. Ülkemizde kaparinin genetik çeşitliliği hakkında yapılmış bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmanın amacı Türkiye’de yetiştirmekte olan *Capparis L.* popülasyonlarında genetik çeşitliliğin popülasyon içi ve popülasyonlar arası polimorfizmin moleküler işaretleyici tekniklerinden RAPD yöntemiyle araştırılmasıdır.

Çalışmada Türkiye’nin farklı bölgelerinden toplanan 15 Kapari popülasyonunun genetik çeşitliliği incelenmiştir. Bu çalışma Türkiye’de kaparinin genetik çeşitliliği üzerine yapılmış ilk kapsamlı araştırma olup, bu kadar önemli bir bitkinin gen kaynağının araştırılması hedeflenmiştir.

2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI

Özkur ve ark. (2009) *Capparis ovata* Desf.'nin kuraklığa toleransını analiz etmek için polietilen glikol (PEG) kimyasalı ile oluşturulan kuraklık koşullarına karşı bitkideki bazı fizikokimyasal ve antioksidan parametrelerinin değişimini incelediler. Kuraklık etkisi PEG ile oluşturuldu. Bitkideki büyüme seviyesini incelendiklerinde, taze sürgün ve kuru ağırlıkta azalma görülmesine rağmen, bazı antioksidan enzimlerinin indükleyici aktivitesinde artış görüldüğünü tespit ettiler. Araştırmacılar yaptıkları bu çalışmada, *C. ovata*'nın kuraklığa toleransının, yüksek orandaki kuraklık stresi altında dahi işleyen antioksidan sisteminin etkisiyle, oksidatif zararın azaltılmasına bağlı olduğunu belirttiler.

Söyler ve Khawar (2007)'ın Kapari (*Capparis ovata* var. *Herbacea*) tohumu çimlenmesinde α Naftalin Asetik Asit (NAA) ve Gibberellik Asit (GA_3) kullanımı isimli çalışmalarında, NAA ve GA_3 'ün *Capparis ovata* var. *Herbacea* tohumlarındaki dormansinin kırılması ve çimlenme etkinliği üzerine etkisini belirlediler. Bunun için, Tokat'tan topladıkları tohumları bir gece $40^\circ C$ 'ta ılık suda beklettiler ve daha sonra tohumlara 20 dakika H_2SO_4 ile muamele ettiler. Tohumları, NAA ve GA_3 'ün 100, 250, 500, ya da 2000 mg/l dozlarında sırasıyla, 1/2, 1, 2, 6 ve 24 saatlik sürelerde beklettikten sonra 28 günlüğüne çimlendirme kabinlerinde bıraktılar ($22^\circ C$ ve $42 \mu L$ Molphotons $m^{-2}s^{-1}$). Sonuç olarak NAA ve GA_3 'ün çimlenme üzerine etkisinin olumlu olduğunu ve en yüksek tohum çimlenmesinin 30 dk. NAA solüsyonu ile muamele edilen tohumlarda olduğu belirlediler. Tüm dozlarda 6 saat NAA uygulaması en yüksek çimlenme oranı vermesine rağmen, bu süre aşıldığında çimlenme oranının düştüğünü gözlediler. En yüksek çimlenme oranının (%61) GA_3 ile 24 saat süre boyunca muameleden sonra elde edildiğini ifade ettiler.

Rhizopoulou ve Psaras (2003), kaparinin sahip olduğu genç ve tam geniş yapraklarının bazı fizyolojik özellikleri üzerine bir çalışma yaptılar. Bu çalışmaya göre, *Capparis spinosa*'nın çok katlı bir mezofil tabakası ile birlikte, kalın, 2 yüzeyinde stoma içeren ve tek tip mezofile sahip ayrıca stomaların eşit olarak dağıldığı yapraklara sahip olduğunu belirlediler. Böylece mezofil boyunca CO_2 difüzyonunun engellenemeyeceğini ortaya koydular. Yaprakların kserofit özellik

gösterdiğini ve bu nedenle stomaları alt yüzeyde bulunan yapraklara oranla daha yüksek oranda fotosentez yapabildiğini belirttiler. Yaprakların anatomik özelliklerinin, CO₂ özümleme oranı ve su durumunun bileşenleri ile bağlantılı olduğunu tespit ettiler. Böylece serbest mezofil yüzeyi bulunması CO₂-emilen yüzeye sahip olduğu anlamını taşıdığını ortaya koydular. Ayrıca araştırmacılar stoma yoğunluğunun mevsimlik yaprak döken türlerden daha fazla olduğunu belirlediler.

Dursun ve Dursun (2005), kapari tohumlarının (*Capparis ovata* Desf.) bazı fiziksel özelliklerini incelediler. Bu fiziksel özellikler arasında tohumun nem içeriği belirlendi. Araştırmacılar tohumdaki nem oranının % 6,03'den 16,35 k.b. (kuru baz)'ye değiştiğini ortaya koydular. Tohum çapları ölçüldüğünde ise boyutları en büyük, orta büyüklük ve küçük olarak sırasıyla, 3,09-3,67 mm, 2,40-2,90 mm ve 1,52-1,87 mm arasında değişiklik gösterdiğini ifade ettiler.

Sakçalı ve ark. (2008), *Capparis spinosa* L.'nin Akdeniz bölgesindeki degradasyona uğramış ve sağlıklı alanlarında su stresine karşı adaptasyonunu incelediler. Sağlıklı ve degradasyona uğramış alanlarda yetişen *C. spinosa* L.'nin bir günlük devirde su ile ilişkisini araştırmak üzerine yaptıkları bir çalışmadır. Bu çalışmada bazı türlerin düşük su kıtlığı stresinin tek bir tür üzerindeki etkisinin hesaplanması (Estimating the Impact of Water Deficit Stress on Single Species, WSIS) ile kuraklığa dayanıklı olduğunu tespit ettiler. Bitkinin bir su mürifi olmasına rağmen yüksek stoma iletkenliği ve düşük WSIS ile kurak koşullar altında ve günün en ılık saatlerinde bile dinamik olarak yaşayabildiğini tayin ettiler. Buda bitkinin derin köklü olması ve ekolojik olarak geniş bir yayılım göstermesi nedeniyle, zor çevre koşullarına dayanmasına izin verdiğini ortaya koydular. Böylece araştırmacılar, *Capparis spinosa* L. türlerinin degrade olmuş alanların korunması, toprağın su kaybından korunması ve erozyon kontrolünün yapılması için uygun bir aday olabileceği sonucuna vardılar.

Kers (2003), Kapari'nin sitogenetiği ve tozlaşması üzerine çalışmalar yaptı. Buna göre, *Capparaceae*'nin mevcut 28 cinsine ait varyetelerini inceleyerek, 74 tür için kromozom sayımı yaptı. Aileden 19'unun *Capparoideae* (*Capparaceae*) ve 15'inin *Cleomoideae*'ye ait olan 34 farklı gametik sayı belirledi. Bu sayıların ailede, n= 7'den n= 80'e, *Capparoideae* ve *Cleomoideae*'de ise n= 9'dan n= 35'e kadar

değişiklik gösterdiğini ortaya koydu. Her iki alt ailede $n= 10$ ve $n= 20$ 'nin en sık rastlanan sayılar olduğunu tespit etti. En düşük gametik sayıların *Cadaba trifoliata*'da $n= 7$, *C. farinosa* ve *Atamisquea emarginata*'da $n= 8$ olduğunu saptadı. Bu kromozom sayısı varyasyonunun anöploidi, yanlış materyal seçimi ya da hatalı sayım nedeniyle olabileceğini tayin etti. Filogenetik bakış açısı, üzerinde durulan sitoloji ve kromozom sayısı Raghavan (1938), Raghavan ve Venkatasubban (1941), Koshy ve Mathew (1985), Subramanian ve Susheela (1988) olmak üzere diğer bilim insanları arasında da tartışıldı. Günümüzdeki sayı ile ilgili anöploid ve polyploid değişikliklerden kaynaklanan az da olsa bir kuşku vardır. Bu aile için olası temel sayının $x= 10$ olabileceği ortaya konuldu.

Yaniv ve ark. (1987), İsrail'de halen halk hekimleri tarafından da kullanılan şifalı bitkilerin listesini güncelleyerek verdiler. Bunun için öncelikle, İsrail'deki tıbbi bitkilere ait kapsamlı bir etnobotanik anket yaptılar. Bu ankette İsrail'de yaşayan farklı etnik gruplardan oluşan 130 haber kaynağını belirlediler. Ankete göre hipoglisemi tedavisi için 16 tür buldular. Bunlar arasında *Capparis spinosa* L.'ye de rastladılar. Bu çalışmaya göre hipoglisemi tedavisi için özellikle Kapari meyvesinden yararlanıldığını tespit ettiler. Tedavi amaçlı olarak uygulama için öncelikle meyvenin kaynatıldığını ve kaynatıldıktan sonra alınan özün kullanıldığını belirlediler. İsrail'deki etnik gruplardan Bedevilerin tedavi de bu şekilde meyveyi kullandıklarını tespit ettiler.

Aniyathi ve ark. (2009), *Capparis brevispina* DC. (CB)'nin gövde kabuğundan hazırlanan etanol ekstraktının, Wistar ratlarında hepatotoksisiteye neden olan aşırı dozdaki parasetamol maddesine karşı etkisini incelediler. Bu ekstraktın, parasetamol maddesinin aşırı dozu tarafından oluşturulan karaciğer zararına karşı önemli derecede hepatoprotektif etkisinin olduğu belirlediler. Toksik olmayan kontrol gruplarla kıyaslandığında glutamat pirüvat transaminaz, glutamat oksaloasetat transaminaz, alkalik fosfataz ve bilirubin oranlarının, CB gruplarıyla muamele edilenlere göre serumdaki miktarlarında azalma görüldü. Hepatoprotektif etki, toksik hayvan gruplarının karaciğerlerinin gelişen yapısı, çekirdek piknozis yokluğu, hepatosit yoğunluğu ve nekrozu gibi özelliklerle karşılaştırılarak, histolojik çalışmalar ile tayin edildi. CB özütünün ayrıca *in vitro* koşullarda önemli derecede

serbest radikalleri süpürücü aktivite gösterdiğini belirlediler. Bu nedenle karaciğer fonksiyonunun düzensizliği ve bitkinin geleneksel kullanımını için bu çalışmanın bilimsel bir gerekçe sağladığı ifade edildi.

Abdel-Mawgood ve ark. (2006), izole bir *Capparis decidua* popülasyonunun korunması için RAPD tekniğini uyguladı. *Capparis decidua* Sudi Arabistan'ın izole olmuş bölgelerinde yetişen bir mera bitkisidir. Rawdhat Khuraim bölgesindeki bir Kapari popülasyonun yeni bir nesil oluşturmadığı ve genetik çeşitliliği azaltan aşırı otlatmadan dolayı zarar gördüğünü fark etti. Genetik çeşitliliği belirlemek için 12 farklı RAPD primeri ile RAPD yöntemini kullandılar. Temel olarak genetik çeşitliliği belirlemede iki ölçüt belirlediler. İlki, küme analizi ve genetik uzaklık ikincisi ise polimorfik alel yüzdesidir. Küme analizi, Rawdhat Khuraim popülasyonu içindeki benzerlik katsayısının kontrol popülasyonuna göre daha fazla olduğunu tespit etti. Ayrıca Rawdhat Khuraim popülasyonundaki polimorfik alel yüzdesinin % 45,8 olduğunu belirledi. Bu nedenle popülasyonun izole bir popülasyon olduğu ve dar bir genetik yapıya sahip olduğundan belirli bir korunması gerektiğini bildirdiler.

Inocencio ve ark. (2005), *Capparis ssp.* türleri arasındaki akrabalıkları belirlemek için AFLP tekniğini kullandı. İspanya, Fas ve Suriye'den toplanan *Capparis* türlerinin 45 aksesyondan elde edilen bireyler için AFLP verilerine göre genetik uzaklığı hesapladılar. İncelenen beş taxadan dördünün farklılaştığını tespit ettiler. Araştırmalarına göre, *C. spinosa* kaparinin birkaç bitki çeşidini içermekte ve *C. orientalis* ve *C. sicula* arasında bir tür olarak görülmekte olduğunu tespit ettiler. Ayrıca *C. spinosa*'nın *C.orientalis* ile çakıştığını gözlemlediler. *C. aegyptia* ve *C. ovata*'nın diğerlerinden ayrıldığını belirlediler. Bu sonuçlara göre araştırmacılar *C. orientalis* ve *C. sicula*'nın atasal türler olabileceğini ve *C. spinosa*'nın hibrit orjinli olduğu görüşünün desteklenemeyeceğini ifade ettiler.

Saifi ve ark. (2011), *Capparis ssp.* arasındaki genetik akrabalığı analiz etmek için ISSR işaretleyici tekniğini kullandı. Araştırmacılar Kuzey Fas'tan toplanan 90 *Capparis* aksesyonunu ISSR yöntemi ile analiz ettiler ve aralarındaki genetik uzaklıkları hesapladılar. Kullandıkları beş ISSR primeri ile toplam 37 polimorfik tekrarlanabilir çoğaltılmış fragment ürettir. ISSR primerleri çalışılan genotiplerin tümünün tayin edilmesini sağladı. Araştırmacılar paylaşılan ISSR fragmentlerinin

oranına ve UPGMA analizine göre, 20 grup arasındaki benzerlik oranının %32 kritik değerde olduğunu belirttiler. ANOVA testi ile popülasyonlar arası farklılaşmanın önemli derecede olduğunu tespit ettiler. UPGMA programı ile genetik uzaklık ile coğrafik merkez arasında kısmi bir korelasyon olduğunu gösterdiler.

Vyas ve ark. (2009), Rajasthan'ın Fatehpur bölgesinden toplanan *Capparis decidua* (Forssk.) Edgew'in 20 örneğinde farklı besinsel, biyokimyasal ve moleküler parametreler kullanarak çeşitliliği incelediler. Kaparinin nem içeriği, ham protein, prolin, toplam karbonhidrat, nişasta, C vitamini, çözünür şeker, ham yağ, ham lif, nötr deterjanda çözünmeyen lif, hemiselüloz, selüloz, lignin, kül, fosfor, magnezyum, demir, çinko, bakır, sodyum, potasyum, kobalt, manganez ve kalsiyum değerlerini hesapladılar. Ayrıca, RAPD analizi için 17 primer kullandılar. RAPD analizi ile 64'ü (%87,6) polimorfik toplam 72 bant üretildiğini ifade ettiler. Jaccard'ın benzerlik katsayısının %26 ile %78,4 arasında değiştiğini hesapladılar. Çeşitli biyokimyasal ve mineral maddelerin analizi ile meyvenin karbonhidrat ve protein açısından zengin olduğunu ve yüksek miktarda potasyum içerdiğini tespit ettiler. Biyokimyasal ve RAPD tabanlı filogenetik kümeleme arasında korelasyon olmadığını buna karşın, RAPD analizinin biyokimyasal ve kimyasal parametrelerle kıyaslandığında genetik çeşitlilik tahmininde daha etkili bir yöntem olduğunu ortaya koydular.

Moghaddasi (2011), Kaparinin önemi ve tıbbi kullanımını isimli çalışmasında, kaparinin dünyadaki tropikal ve subtropikal bölgelerinde kendiliğinden yetişen bir bitki olduğundan bahsetti. *Capparis spinosa* L., *C. sicula* Veill., *C. orientalis* Veill. ve *C. aegyptia* Lam., türlerinin genellikle sürgünleri, çiçek tomurcukları ve meyvelerinin Akdeniz bölgesi ve komşu ülkelerde eski zamanlardan beri baharat ve sos olarak kullanıldığını belirtti. Bu ürünlerin genellikle keskin ve acı bir tada sahip olduğunu ifade etti. Genellikle toplanan çiçek tomurcuklarının en fazla değerlendirilen ürünler olduğunu, bu tomurcukların kapalı halde iken hasat edildiğini ve sonra salamura şeklinde ya da sirke olarak paketlenerek satıldığını bildirdi. Bitki meyveleri, çiçekleri, tomurcukları ve sürgün uçlarının beslenmede kullanıldığını ayrıca, bitkinin ilaç endüstrisinde de oldukça fazla kullanıldığını tespit etti.

Akgül ve Özcan (1999), *Capparis spinosa* L. var. *spinosa* ve *Capparis ovata* Desf. var. *canescens* tohumlarını ağırlık, boyut, nem, kül, ham protein, ham yağ, enerji ve ham selüloz içeriği gibi özellikler açısından değerlendirdi. Tohum yağında, bağıl yoğunluk, kırılma indisi, sabunlaşma değeri, sabunlaşmaması ve balmumu değerlerini buldular. Temel yağ asitlerinden palmitik asit, oleik asit ve linoleik asidi gaz kromatografisi yöntemi ile tayin ettiler. Tohumların, protein, yağ ve selüloz açısından zengin olduğunu, bu zenginliğin doymamış yağ asitlerindeki içerik ile benzerlik gösterdiğini ve besin olarak kullanımı açısından oldukça değerli olabileceği ifade ettiler.

El-Shershaby (2010), *Capparis* yaprak özütlerinin siyah kemirici kurt olan *Agrotis ipsilon* (Hufn.) üzerine zehirliliğini ve biyolojik etkisini incelediler. *Capparis aegyptia* bitki yapraklarının etanol, etil asetat, dietil eter ve kloroform özütlerinin üç farklı konsantrasyonunu (%20, %10 ve %5), 2. Larva evresindeki *Agrotis ipsilon*'a uyguladılar ve laboratuvar koşulları altında bazı biyolojik parametreler üzerine özütlerin etkisini incelediler. Buna göre, en yüksek ölüm oranı yüzdesini % 5'lik etanol özütünde % 40 oranında aldılar. En düşük ölüm oranını ise %5 olarak tespit ettiler. Etanol ve kloroform özütleri ile hesaplanan %50 öldürücü konsantrasyonunu (LC₅₀), sırasıyla 5,752 ve 8,027 arasında bir değer olarak belirlediler. Düşük konsantrasyonlu özütlerin yüksek konsantrasyona göre daha zehirli etkisi yaptığını saptadılar.

Saadaoui ve ark. (2011), *Capparis spinosa* L.'nin Tunus'ta yetişen yabancı popülasyonlarının alttürleri arasındaki farklılaşması konusunda çalıştılar. Farklı coğrafik bölgelerden dikensiz ve dikenli morfotipleri içeren kaparinin 15 yabancı popülasyonu, 8 morfolojik özellik kullanarak fenotipik varyasyonları açısından analiz edildiler. Dikensiz tip kuzeyden güneye geniş bir dağılım gösterirken, dikenli tipin ülkenin kuzeyinde sınırlı kaldığını gözlemlediler. Verileri, varyans ve çok değişkenli (multivariate) analizlerle değerlendirdiler. Popülasyonları ve morfotipler arasındaki belirli farklılıkları 8 tanımlayıcı özellik açısından ölçtüler. Dikensiz tipe bağlı popülasyonlar arasındaki varyasyon seviyesinin oldukça yüksek olduğunu belirlediler. Tüm ölçülen karakterler üzerinde yapılan temel bileşenler analizi (TBA) ve Hiyerarşik kümeleme sınıflandırması (HKS), dikenli ve dikensiz morfotipler

arasında net bir ayırım oluşturduğunu gösterdiler. Altkümelerdeki *C. spinosa* subsp. *spinosa* ve *C. spinosa* subsp. *rupestris* (Sm.) Nyman'ın son botanik alt divizyoları ile uyumlu olduğunu tayin ettiler. Bu iki yabancı alttürün farklı ekolojik karakterde olduklarını gösterdiler. Bu farklılıkların biyoiklim ve toprağın elektrik iletkenliği, kimyasal bileşimi (Na^+ , Ca^{++} , Mg^{++} , SO_4^- , Cl^- ve HCO_3^-) içeriği ve toprak yapısı ile ilgili olduğunu belirlediler. Bununla birlikte, ekolojik yerlerin, dikensiz popülasyonların çeşitliliği için yapısal bir faktör olduğunu tayin ettiler.

Ölmez ve ark. (2006), *Capparis ovata* Desf. tohumlarında soğuk katlamanın çimlenme oranı ve yüzdesine etkisi üzerine araştırma yaptılar. Soğuk katlama denemelerinin farklı sürelerine göre (10, 20, 30, 40, 50 ve 60 gün) kaparinin çimlenme oranı ve yüzdesini belirlediler. Sera koşulları altındaki soğuk katlama prosedürünü, en uygun çimlenme koşullarını bulmak ve tohum dormansisini ortadan kaldırmak için uyguladılar. Çünkü tohum dormansi varlığının fide yetiştirme çalışmalarında güçlükler neden olduğunu saptadılar. Bu çalışmada tohum çimlenmesinin, ekimden 21 gün sonra başladığını, 57 gün sonra durduğunu belirlediler. En yüksek çimlenme yüzdesini (%46,6), 60 günlük soğuk katlamada elde ederek, en düşük çimlenme yüzdesini ise kontrol gruplarında %3,67 olarak belirlediler.

Tonçer ve Tansı (2000)'ya göre, *Capparis ovata* Desf. var. *palaestina* Zoh. Türkiye'nin Diyarbakır bölgesinin fakir, kurak ve taşlı topraklarında yetişen yabancı bir bitkidir. Bu çalışmada GA_3 , H_2SO_4 ve farklı zımpara uygulamalarının kapari tohumlarının çimlenme yüzdesi üzerine etkisini belirlediler. Bu farklı uygulamaların, tohumlardaki çimlenme yüzdesinde de belirgin farklılıklar oluşturduğunu belirlediler. Tohumlarda, P320A kalınlığında zımpara kâğıdı kullanımı ve sonrasında 2 saatlik 400 ppm GA_3 solüsyonunda bekletmenin en uygun çimlenme yüzdesini verdiğini tespit ettiler. Buna göre maksimum çimlenme yüzdesini % 55 olarak tayin ettiler.

Barbera ve ark. (1991), Sicilya'da yetişen Kapari (*Capparis spinosa* L.) popülasyonlarının vejetatif ve üreme davranışları üzerine çalıştılar. Çalışmayı, Sicilya'nın Pantellaria ve Salina adalarında yetişen kapari biyotiplerinin biyometrik ve ana morfolojik karakteristik yapısının incelenmesi üzerine yaptılar. Pantellaria'da

dört, Salina’da ise altı biyotip üzerine çalıştılar. Bu biyotipler belirlenirken, yeni yetişen fide boyu, nod sayısı, tohum çapı, yaprak çapı, stamen sayısı ve çiçekte pistil uzunluğuna baktılar. Buna göre, “Nocellara”yı stipül dikeninin olmayışı ve düzgün yuvarlak şekilli oluşu nedeniyle en iyi biyotip olarak belirlediler. Pantellaria dışındaki bir alanda, Nocellara orjinlerinin üreme ve vejetatif davranışları üzerine de bir çalışma yaptılar. Nocellara’nın vejetatif ve üreme döngüsü ile ilgili elde ettikleri bilgiye göre, bu biyotipin mükemmel bir üreme performansı göstermekle birlikte, toplanma zamanının her yıl düzenli oluşu, filiz büyüme deseni ve çiçek tomurcuk yayılımını dikkate alarak kaliteli bir biyotip olduğunu ortaya koydular.

Trombetta ve ark. (2005), *Capparis spinosa L.* çiçek tomurcuklarının iki özütünün antialerjik ve antihistaminik etkisi üzerine yaptıkları çalışmada, çiçek tomurcuklarını metanol özütü ile oda sıcaklığında (CAP-C) ve 60 °C’a kadar ısıtarak (CAP-H) iki liyofilize özüt hazırladılar ve tomurcukların antialerjik özelliklerini tayin ettiler. Kobaylara Bronkoplazma’yı tetikleyici antijen verdiler ve CAP-H’nin antijen saldırısı ile tetiklenen Bronkoplazma’ya karşı iyi bir yanıt elde edildiğini gördüler. Ayrıca %2 CAP-C içeren jel formunu deriye 1 saat uygulayarak deride histamin tetikleyici eritemi gözlediler. Sonuç olarak, CAP-C jel formunun histamin indüklü deri eritemine karşı belirgin bir inhibitör etkisine sahip olduğunu tespit ettiler. Her iki ekstraktın antialerjik ve antihistaminik olarak yüksek etki derecesine sahip olduğunu belirlediler.

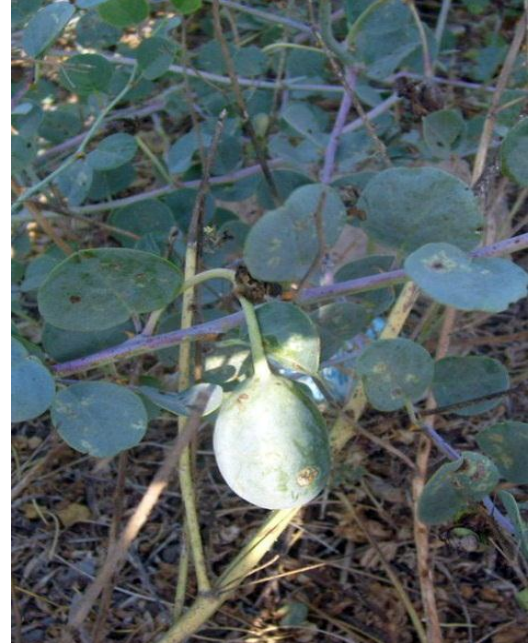
3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Bitki materyali

Türkiye’de *Capparis* L. iki tür ile temsil edilmektedir. Bunlar *Capparis spinosa* ve *Capparis ovata*’dır. Genellikle *Capparis ovata* Güneydoğu Anadolu Bölgesinde, *Capparis spinosa* ise Ege ve Akdeniz Bölgelerinde doğal olarak yetişmektedir. Bu çalışmada kapari bitkisinde olgun meyvenin çatlamasıyla elde edilen tohumlar kullanıldı (Resim 3.1a, Resim 3.1b).



Resim 3.1a. 2010 yılında Denizli ilinden toplanan açılmış kapari meyvesi (Kara, 2010).



Resim 3.1b. 2010 yılında Aydın ili Didim ilçesinden toplanan olgun kapari meyvesi (Kara, 2010).

Olgun meyveler Türkiye’nin Adıyaman, Antalya, Aydın, Balıkesir, Batman, Çorum, Denizli, Aydın, Diyarbakır, İzmir, Mardin ve Şanlıurfa illerinden 15 lokasyon olarak toplandı ve 15 popülasyon ile temsil edildi (Harita 3.1). Olgun meyveler 2010 yılının Ağustos ve Eylül aylarında toplandı (Çizelge 3.1). Örneklerin toplandığı lokasyonların 2009 ve 2010 yıllarına ait ortalama meteorolojik verileri Çizelge 3.2’de verildi. Toplama sırasında birbirinden yaklaşık 100-200 metre uzaklıkta

bulunan 10 adet kapari çalısı seçilerek her popülasyonu temsil etmek için 10 adet bitkiden örnek toplandı. Her bir birey için yaklaşık 20-25 olgun meyve toplanarak üzerine kod numaraları yazılan kese kâğıtlarına konularak laboratuvara ulaştırıldı. Çürümeyi önlemek amacıyla laboratuvara getirilen örnekler fırınlarda kurutuldu. Daha sonra olgun ve çatlamış meyvelerden tohumlar izole edildi. Çeşme suyunda yıkanan tohumlar oda sıcaklığında kurutuldu.



Harita 3.1. Bu çalışmada kullanılan 15 *Capparis* L. popülasyonunun toplandıkları lokasyonları gösteren Türkiye haritası

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan 15 Kapari popülasyonunun toplandığı lokasyonları, popülasyon kodları, toplanma tarihleri, yükseklik, enlem, boylam ve örnek sayısı

	PK	TARİH	LOKASYON	N	YÜK (m)	ENLEM	BOYLAM
1.	EK	04.09.2010	Adıyaman – Eski kahta	10	710	37°47’01.12’’K	38°37’02.96’’D
2.	AN	06.08.2010	Antalya - Muratpaşa	10	47	36°53’02.90’’K	30°42’20.27’’D
3.	AD	12.08.2010	Aydın - Didim Apollon Tapınağı civar	10	59	37°22’23.29’’K	27°14’15.13’’D
4.	BE	10.08.2010	Balıkesir - Burhaniye İskele	10	19	39°30’24.95’’K	26°58’40.15’’D
5.	HK	05.09.2010	Batman - Hasankeyf	10	483	37°47’49.61’’K	41°24’43.06’’D
6.	BU	07.08.2010	Burdur - Merkez	10	1034	37°46’51.62’’K	30°08’53.35’’D
7.	OS	20.08.2010	Çorum - Osmancık Dereboğazı mevki	10	430	40°59’02.98’’K	34°47’20.62’’D
8.	DE	12.08.2010	Denizli - Merkez Gümüşler	10	448	37°47’46.40’’K	29°02’58.5’’D
9.	DT	30.08.2010	Diyarbakır - Tepecik	10	855	38°15’59.22’’K	40°34’43.62’’D
10.	DÜ	30.08.2010	Diyarbakır - Bismil Üçtepe	10	562	37°49’32.48’’K	40°32’47.38’’D
11.	İZ	02.08.2010	İzmir - Menemen	10	46	38°36’00.00’’K	27°04’00.00’’D

PK: Popülasyon kodu

Çizelge 3.1. (Devam) Çalışmada kullanılan 15 Kapari popülasyonunun lokasyonları, popülasyon kodları, toplanma tarihleri, yükseklik, enlem, boylam ve örnek sayısı

	PK	TARİH	LOKASYON	N	YÜK (m)	ENLEM	BOYLAM
12.	BS	31.08.2010	Mardin - Nusaybin Beyazsu	10	1031	37°22'07.47''K	41°01'43.94''D
13.	SA	31.08.2010	Mardin – Savur Durusu	10	900	37°32'07.59''K	40°49'42.99''D
14.	BO	01.09.2010	Şanlıurfa - Bozova	10	599	37°21'29.50''K	38°31'13.51''D
15.	HA	01.09.2010	Şanlıurfa - Harran	10	362	36°52'42.01''K	39°01'15.52''D
TOPLAM				150			

N: Örnek sayısı PK: Popülasyon kodu

Çizelge 3.2. Bu çalışmada kullanılan 15 *Capparis L. ssp.* popülasyonuna ait 12 aylık ortalama meteorolojik veriler (Kaynak: Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, 2009-2010)

PK	2009 Yılı				2010 Yılı			
	Sıcaklık	Nem	Rüzgâr	Yağış	Sıcaklık	Nem	Rüzgâr	Yağış
EK	17,03	52,46	0,42	72,76	19,00	49,99	0,29	46,03
AN	18,48	44,14	2,04	116,58	20,61	65,53	1,87	52,38
AD	17,28	52,82	2,18	76,18	20,14	62,07	2,49	55,12
BE	15,15	50,90	2,33	78,11	13,94	49,49	2,10	83,17
HK	15,94	56,48	2,05	0,00	17,92	51,47	2,08	0,00
BU	13,91	59,78	2,15	44,14	15,10	59,31	2,33	39,36
OS	13,91	66,73	1,23	44,18	15,49	66,76	1,23	45,43
DE	17,38	55,74	1,34	66,72	18,23	55,97	1,50	62,28
DT	16,45	0,00	1,38	37,46	17,63	0,00	1,36	33,24
DÜ	16,45	0,00	1,38	37,46	17,63	0,00	1,36	33,24
İZ	17,61	64,60	3,19	0,00	18,20	66,41	3,16	0,00
BS	19,81	41,72	1,33	27,37	21,63	37,93	1,25	24,41
SA	16,29	41,53	3,43	27,37	17,99	34,98	3,48	24,41
BO	15,79	50,32	0,39	30,92	18,40	50,04	0,90	22,68
HA	18,67	49,33	1,53	30,92	20,52	44,20	1,54	22,68

3.2.Tohumlarda çimlenme için ön hazırlık denemeleri

Bilindiği üzere kapari bitkisinin tohumunda çimlenme engeli bulunmaktadır. Çimlenme başarılı olsa bile tohumlardan bitkinin gelişmesinde büyük oranda sıkıntı yaşanmaktadır. Bilinen bu sorunlar bu çalışmada da yaşandı. Bu nedenle bu çalışmada RAPD analizi için kullanılan genomik DNA çimlendirilerek geliştirilen embriyolarından (2n) ve endosperm (3n) kısımlarından izole edildi. DNA izolasyonu işleminden önce tohumlar bir gece 25 °C sıcaklığındaki çeşme suyunda bekletildi, sudan çıkarılan tohumlar oda sıcaklığında kurutuldu. Sonrasında %37'lik HCl asit içerisinde 20 dk. bekletilerek tohum kabuğuna asitle muamele edilerek deforme edildi. Asit ile muamele işleminden sonra tohumlar çeşme suyu altında bir dk. boyunca yıkandı ve oda sıcaklığında kurumaya bırakıldı. Kuruyan tohumlar zımpara kâğıdı ile şişkin ucundan embriyo kısmı gözükene kadar zımparalandı ve 2000 ppm Gibereellik Asit (Sigma) çözeltisinde 24 saat bekletildi. 24 saat sonra tohumlar iki kat

kurutma kağıdı ile kaplanan petri kaplarına ekildi ve 48 saat boyunca oda sıcaklığında karanlık ortamda bekletildi. 48 saat sonunda iki mm oranında çimlenen tohumların kabukları pens yardımı ile kırıldı ve embriyo kısmı alındı (Resim 3.2).



Resim 3.2. Kapari bitkisi tohum kabuğu kırma ve embriyo alma işlemi (Kara, 2012)

3.3. Genomik DNA izolasyonu

DNA izolasyonu Nükleospin Plant II Mini Kit protokolünde Özlem Özbek tarafından bazı basamaklarında yapılan modifikasyonlara göre yapıldı. Protokole göre, Öncelikle 20 mg kuru-100 mg ıslak ağırlık için kabukları kırılan tohumların içerisindeki embriyo sıvı azot ile toz haline gelene kadar 2 mL'lik ependorf tüplerde homojenize edildi (Resim 3.3).

Örnekler DNA izolasyonuna hemen başlanmadığı zaman $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'ta saklandı. Hemen kullanılacak örneklerde ise azotun buharlaşması için beklendikten sonra 400 μL PL1 tamponu eklendi ve karışım homojen hale gelene kadar 1 dk. süresince vortekslendi. Tüplere 10 μL RNAaz ve 5 μL Proteinaz K eklenerek tekrar 1 dk. vortekslendi. Daha sonra tüpler $65\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'ta 60 dk. inkübe edildi. İnkübe edilen tüpler 10 dk. 13000 rpm'de santrifüjlendi ve süpernatant alınarak mor kolona yüklendi. Mor kolona aktarılan örnekler üç dk. 11000 rpm'de santrifüjlenerek süpernatant alındı ve mor kolon atıldı.

Süpernatantın üzerine 450 μ L PC tamponu eklendi ve vortekslendi. Sonrasında bu karışım yeşil kolona yüklendi ve iki dk. 11000 rpm'de santrifüjlendi.



Resim 3.3. Sıvı azot ile tohum embriyosu ezme işlemi (Kara, 2012)

Sıvı kısım uzaklaştırılarak kolon üzerine 400 μ L PW1 tamponu eklendi ve tekrar iki dk. 11000 rpm'de santrifüjlendi. Sıvı kısım uzaklaştırılarak tampon üzerine 700 μ L PW2 tamponu eklendi ve iki dk. 11000 rpm'de santrifüjlendi. Sıvı kısım uzaklaştırılarak tampon üzerine 200 μ L PW2 tamponu eklendi ve iki dk. 11000 rpm'de santrifüjlendi. Sıvı kısım uzaklaştırıldı ve yeşil kolon iki mL'lik temiz ependorf tüpe yerleştirildi ve kolon üzerine 65°C'ta ısıtılan 50 μ L PE tamponu eklendi. Tüpler beş dk. 65°C'ta inkübe edildi ve iki dk. 11000 rpm'de santrifüjlendi. Kolon üzerine tekrar 65° C'ta ısıtılan 50 μ L PE tamponu eklendi ve tamponun tüpe akması için 1 dk. 11000 rpm'de santrifüjlenerek DNA içeren tüpler çalışma için kullanılana dek buzdolabında +4 °C'ta saklandı.

3.4. RAPD analizi

Türkiye'de doğal olarak yetişen ve 15 lokasyondan rastgele seçilerek toplanan *Capparis* L. popülasyonlarının genetik çeşitlilik düzeyini ve genetik yapısını belirlemek üzere RAPD yöntemi ile analiz edildi. RAPD yöntemi için (Mawgood ve

ark., 2010) seçilen 10 primer (10-mer Metabion International AG) kullanıldı. Çalışmada kullanılan 10 primerlere ait dizi bilgileri Çizelge 3.3'te verildi.

Çizelge 3.3. Çalışmada kullanılan 10-mer OPA RAPD primer kodu ve dizi bilgileri

Sıra no.	Primer kodu	Primer dizisi
1	OPA 1	5'-CAGGCCCTTC-3'
2	OPA 2	5'-TGCCGAGCTG-3'
3	OPA 3	5'-AGTCAGCCAC-3'
4	OPA 4	5'-AATCGGGCTG-3'
5	OPA 5	5'-AGGGGTCTTG-3'
6	OPA 6	5'-ACCTGAACGG-3'
7	OPA 9	5'-GGGTAACGCC-3'
8	OPA 13	5'-CAGCACCCAC-3'
9	OPA 16	5'-AGCCAGCGAA-3'
10	OPA 18	5'-AGGTGACCGT-3'

3.4.1. PCR koşulları

Çalışmada kullanılan PCR koşulları, standart PCR koşullarının Özlem Özbek tarafından bu çalışma için optimize edilmiş olan PCR protokolü uygulandı. Buna göre, optimum PCR reaksiyonu için 20 µL master mix reaksiyon hacmi kullanıldı. Her bir mix (20 µL), MgCl₂ içeren 2µL 10X Tampon (complete, Bioron), 0,5 µL dNTP (Fermentas, 4x25 µmol), 0,5 µL primer (Metabion International AG), 0,35 µL Taq DNA polimeraz enzimi (Bioron, 500 units/ µL), 11,65 µL ultrasaf su, 5 µL genomik DNA içermektedir.

RAPD analizi işlemlerinde birbirini takip eden her döngü için, optimum sıcaklık koşulları belirlendi. Thermo electron thermalcycler marka bir cihazla gerçekleştirilen PCR için optimum döngü sayısı 45 olarak belirlendi. Reaksiyon basamakları ve koşulları aşağıda verildiği gibi gerçekleştirildi.

S.N	Reaksiyon basamağı	Sıcaklık	Zaman	Döngü sayısı
1.	Başlangıç denatürasyonu	94°C	5 dk.	
2.	Denatürasyon	94 °C	1 dk.	← 45 kez 2. basamağa git
3.	Primer bağlanması	32-34°C	1 dk.	
4.	Zincir uzaması	72 °C	2 dk.	
5.	Son döngü, reaksiyon tamamlama	72°C	10 dk.	

Çoğaltılan PCR ürünleri ilk önce %1'lik ve %1,5'lik olarak hazırlanan agaroz jellerde yürütüldükten sonra en iyi çözünürlüğün %1'lik ile gerçekleştiği tespit edildi. Tüm PCR ürünleri %1'lik agaroz jellerde yürütüldü.

3.4.2. Agaroz jelinin hazırlanışı

Jel elektroforezinde matris olarak kullanılan agaroz jelin hazırlanışında iki gr agaroz (Sigma) tartıldı ve 200 mL 1 XTAE eklenerek 80°C'ta mikrodalga fırında (Blueline) çözdürüldü. Agaroz jel çözeltisi oda sıcaklığında soğumaya bırakıldı. Jel çözeltisi yeterince soğuduğunda (elimizin dayanabildiği) 4 µL (10mg/mL) etidyum bromür (Sigma) eklendi ve kenarları daha önceden bantla kapatılan jel tepsisine döküldü. Agaroz donduğunda jel tepsi bantları uzaklaştırıldıktan sonra elektroforez tankına (ATTO, AE8450) yerleştirildi. Tank içerisine jel yüzeyini tamamen örtecek kadar 1XTAE (Ek-3) eklendi.

3.4.3. Örnek yükleme ve elektroforez koşulları

Örneklerin elektroforezle yürütülmesi için jeldeki kuyulara yüklenmesi gereklidir. RAPD ürünlerinin boyutlarını karşılaştırabilmek için DNA ladder (100 bp AccuLadder, Bioneer, Korea) kullanıldı. Jeldeki birinci kuyuya 10 µL ladder yüklendi. RAPD ürünlerinin üretildiği PCR reaksiyonlarının hacmi 20 µL olarak hazırlandığından 4 µL örnek yükleme tamponu PCR tüplerine eklenerek iyice karışmaları sağlandı. Örnek yükleme tamponu eklendikten sonra PCR tüplerinin

içinde bulunan örneklerin tamamı jelde ikinci kuyudan itibaren sırasıyla yüklenmeye başlandı.

Örnekler yüklendikten sonra elektroforezin gerçekleştirilmesi için güç kaynağı 100 V, 50 mA akıma ayarlandı ve yaklaşık üç saat süre ile yürütüldü. Elektroforez işleminden sonra yürütülen örneklerin görüntülenebilmesi için jel tepsisinden çıkarılan jel UV transilüminatörünün (DNR bio-imaging system) üzerine yerleştirildi. Işık kaynağı olarak UV kullanılarak jellerdeki örnekler fotoğraflandı (Canon, 3350). Jellerin değerlendirilmesi fotoğraf ve jel üzerinden yapıldı.

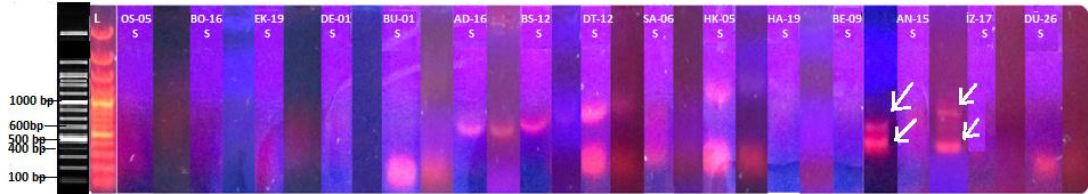
3.5. Verilerin istatistiksel analizi

Bu çalışmada Türkiye’de yetişen Kapari popülasyonlarında popülasyon içi ve popülasyonlar arası genetik çeşitlilik RAPD yöntemi ile tarandı. RAPD dominant kalıtım gösteren bir DNA işaretleyicidir. Kapari de diploit bir bitki olduğundan RAPD verileri diploit ve dominant olarak kabul edildi. Buna göre her bir bireyin bant modeli mobilite ve bant sayılarına göre değerlendirilerek veriler düzenlendi. Jellerin üzerinden ve fotoğraflardan skorlama işlemi yapıldı. PCR sonucu üretilen bantlar değerlendirilirken bir primerin ürettiği her farklı bant bir lokus olarak kabul edildi. Bu şekilde belirlenen RAPD lokusları iki alelli kabul edildi. Lokusta bant gözlendiğinde (1) gözlenmediği zaman (0) olarak skorlandı. Tüm jellerin bu şekilde ham verileri elde edildi. Ham veriler genetikle ilgili istatistik analizleri yapmak için kullanılan POPGENE dosya formatına dönüştürüldü. Bu dönüştürme işleminden önce bütün popülasyonlarda bant skorlanması tamamlandıktan sonra her bir RAPD lokusunda 150 örnekte gözlenen bant sayılarına bakıldı. Her bir lokusta gözlenen bant sayısı 10’un altında olan lokuslar değerlendirme dışı bırakıldı. Çünkü bu bantlar PCR hatası sonucu ortaya çıkma ihtimali olan bantlar olduğundan ve çalışmanın sonuçlarının daha sağlıklı değerlendirilmesi açısından bu şekilde bir yol izlendi.

RAPD bantlarının tekrarlanabilirliklerindeki oranlarının hesaplanması

RAPD yönteminin dezavantajı bantların tekrarlanabilirliği ile ilgili yaşanan problemdir. Bu nedenle kontrol amaçlı tekrarlanabilirlik oranını tespit etmek için 150 örnek arasından her popülasyonu temsilen rastgele bir örnek seçilerek toplam 15 örnek 10 RAPD primeri ile tekrar analiz edildi. Tekrar yürütülen örnekler ile aynı

örneklerin ilk koşmalarındaki bant modelleri karşılaştırıldı (Resim 3.4). İlk koşmada örneklerde sayılan bant sayısı 223 kontrol amaçlı yapılan koşmadaki örneklerdeki bant sayısı 173'tür. Her iki koşmadaki ortak bant sayısı 157'dir. RAPD bantlarının tekrar edilebilirlik oranı %70,40 olarak hesaplandı.



Resim 3.4 OPA 1 primerine ait 15 bireylik kontrol çalışması (1.kuyucuk Ladder, 1.örnek OS-05, 2.örnek BO-16, 3.örnek EK-19, 4.örnek DE-01, 5.örnek BU-01, 6.örnek AD-16, 7.örnek, BS-12, 8.örnek, DT-21, 9.örnek, SA-06, 10.örnek HK-05, 11.örnek, HA-19, 12.örnek BE-09, 13.örnek AN-15, 14.örnek İZ-17, 15.örnek DÜ-26. S: Sağlama (Kontrol).

Popülasyon genetiği analizi için elde edilen veriler POPGENE sürüm 1.32 (Yeh ve ark., 1997) yazılım paketi kullanılarak analiz edildi. Analizde popülasyon içi ve popülasyonlar arası genetik çeşitliliği değerlendirmek için çeşitli parametreler kullanıldı. Popülasyon içi ve popülasyonlar arası genetik çeşitliliği (H_e) hesaplamak için Nei (1973) kullanıldı.

Çalışılan popülasyonlardaki, tüm lokuslara ait ortalama alel sayısı (n_a) ve ortalama etkili alel sayısı (n_{ea}) hesaplandı. Etkili alel sayısı (Estimates of the reciprocal homozygosity) (Hart ve Clark 1989) eşit sıklıkta görülen alel sayısıdır ve belirli bir düzeyde genetik çeşitliliği hesaplamak için kullanılır. Etkili alel sayısı bize alellerin sayısı ve dağılımına göre ve önemli ölçüde farklılaşmaya göre popülasyonları karşılaştırma olanağı sağlar. Bazı istatistikçiler tarafından genetik çeşitliliği ve farklılaşmayı ifade etmede daha etkili bir yöntem olduğu ifade edilmektedir (Jost 2007, 2008).

Popülasyonların gen havuzlarında ortak paylaştıkları alel sayısı azaldıkça genetik farklılaşma düzeyleri de artmaktadır. Doğal popülasyon formlarının genetik yapılarının tespit edilmesi popülasyon genetiğinin önemli konularından biridir ve sonuçlarının uygulandığı çeşitli alanlar vardır. Bunlar evrimsel biyoloji, koruma, forensik, bitki ve hayvan ıslahı alanlardır. Popülasyon genetik yapısının araştırılmasında sıklıkla kullanılan yöntem F_{ST} (Sewall Wright 1943a, 1965) idi.

Wright F istatistiklerini (inbreeding coefficient) kendileşme katsayısı olarak kullandı ve birleşen iki gamet arasındaki korelasyon olarak tanımladı. O dönemde izoenzim ve diğer moleküler markerler olmadığından Wright her bir lokusu bialelik yani iki alelli kabul etti. F_{ST} 'yi hesaplamayı da iki alelli lokuslar üzerine kurdu. Ancak günümüzdeki marker yöntemleri çok alelli olduğundan bu yöntem tercih edilmiyor. Onun yerine Nei (1987)'nin geliştirdiği G_{ST} , Cockerham (1984) θ_p veya Jost D (2008) kullanılmaktadır.

Nei (1987)'nin G_{ST} hesaplaması Wright'in çalışmasının doğrudan açılımı şeklindedir ve beklenen genetik çeşitlilik (expected heterozygosity) değerinin popülasyon içi ve popülasyonlar arasında karşılaştırılmasına dayanır. Bu çalışmada popülasyonlar arasındaki genetik farklılaşma düzeyini belirlemek için Nei'nin G istatistiği (G_{ST}), kullanıldı.

$$G_{ST} = (H_T - H_S) / H_T = D_{ST} / H_{ST}$$

Popülasyonların gen havuzları arasında gen transferinin meydana gelmesi olayına gen akışı denir. Gen akışı genellikle polen transferi, tohum transferi vb. yöntemlerle veya bireylerin göç etmesiyle gerçekleşebilir. Gen akışı popülasyonlar arasındaki genetik farklılaşmayı ölçen G_{ST} veya F_{ST} değerlerine göre hesaplanır. Bu çalışmada popülasyonlar arasındaki gen akışı (N_m) değeri, G_{ST} 'den aşağıdaki formüle göre hesaplandı. Burada N , etkili popülasyon büyüklüğü ve m değeri popülasyondaki göç eden bireylerin oranını temsil etmektedir.

$$N_m = 0,5 (1 - G_{ST}) / G_{ST}$$

Popülasyonlarda RAPD analizi için kullanılan 10 primerin ürettiği lokusların popülasyon düzeyinde ve tüm popülasyonların tamamında gösterdiği polimorfizm oranları elle hesaplandı. RAPD lokuslarının popülasyon içinde (H_S) ve popülasyonlar tümünde (H_T) gösterdikleri genetik çeşitlilik değerleri de POPGENE ile bulundu.

Korelasyon iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkiyi ve bunun önemlilik derecesini saptamaya yönelik yapılan istatistiksel bir yöntemdir. Bilimsel

çalışmaların sonuçlarının değerlendirilmesinde sıklıkla kullanılır. En çok kullanılanlar Pearson korelasyon katsayısı ve Spearman korelasyon katsayılarıdır. İki değişken arasında korelasyon saptanırken bunlardan biri bağımlı diğeri bağımsız değişken olarak belirlenir. Korelasyon katsayısı bağımlı değişken ile bağımsız değişken arasındaki ilişki düzeyini hesaplayan ve yönünü gösteren sayısal bir değerdir. Korelasyon katsayısı r ile gösterilir ve değeri -1,0 ile +1,0 arasında değişir. Bu çalışmada genetik çeşitlilik değerleri (H_e , n_a ve n_{ea}) ile iklimsel (sıcaklık, yağış ve rüzgar) ve coğrafik verileri (yükseklik, enlem ve boylam) arasındaki ilişki Pearson'un korelasyon katsayısı (r_p) kullanılarak SPSS sürüm 11, (Steel ve Torrie, 1980) yazılım programı ile hesaplandı.

Temel bileşenler analizi (TBA) (Principal Component Analysis PCA) orijinal p değişkeninin varyans yapısını daha az sayıda ve bu değişkenlerin doğrusal bileşenleri olan yeni değişkenlerle ifade etme yöntemidir. Aralarında korelasyon bulunan p sayıda değişkenin açıkladığı yapıyı, aralarında korelasyon bulunmayan ve sayıca orijinal değişken sayısından daha az sayıda ($p > k$) orijinal değişkenlerin doğrusal bileşenleri olan değişkenlerle ifade etme yöntemine temel bileşenler analizi denir. Veri matrisinde yer alan p değişkeninin doğrusal bileşenlerini bulmak için kovaryans matrisinin ya da korelasyon matrisinin öz değerleri ve öz vektörleri kullanılır. İncelenen popülasyonların sahip oldukları genetik yapılar ve çevresel bileşenlere göre uzaysal dağılımının görüntülenmesinde kullanılan alternatif bir yöntemdir. Bu çalışmada XLSTAT versiyonu (2012) kullanılarak, Pearson korelasyon matrisine göre değişken olarak H_e , n_a ve n_{ea} sıcaklık, yağış, rüzgar, yükseklik, enlem ve boylam verileri kullanılarak TBA yapıldı.

Temel koordinatlar analizi (TKA) (Principle Coordinate Analysis PCoA) sıklıkla filogenetik veya genetik uzaklık değerlerine göre örnek gruplarını karşılaştırmak için kullanılır. Temel bileşenler analizi ile aynı eşdeğer olarak görülse de iki analiz şekli birbirinden farklıdır. Temel bileşenler değişkenler arasındaki ilişkiyi araştırır ve bu ilişkiye göre kümelemeye gider. Değişken sayısı çok olduğunda tercih edilmelidir. Temel koordinatlar ise klasik boyutlandırma veya ağırlık hesaplama yöntemidir. TKA çok boyutlu metrik ölçekli metotlar kullanır. Bunun için örnekler arasındaki uzaklık (distance)/benzemezlik (dissimilarity) matris değerlerini kullanarak

örnekleri grafik eksenini üzerinde yerleştirir. Grafik eksenlerinde iki örnek arasındaki uzaklık da işaretlenmiş olur. TKA yönteminin TBA yöntemine göre daha güçlü bir yöntem olduğu bazı araştırmacılar tarafından ifade edilmektedir (Chae ve Warde, 2006). Bu çalışmada popülasyonlar arasındaki benzemezlik (dissimilarity) matris değerlerinden yararlanarak XLSTAT versiyonu (2012) ile TBA hesaplandı ve popülasyonların grafik eksenini üzerinde uzaklıklarına göre coğrafik dağılımları görüntülendi.

Regresyon analizi aralarında sebep sonuç ilişkisi bulunan iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkiyi belirlemek ve bu ilişkiyi kullanarak o konu ile ilgili tahminlerde ya da kestirimlerde bulunmak amacıyla kullanılan bir yöntemdir. Regresyon analizi tek değişkenli ve çok değişkenli uygulanabilir. Tek değişkenli bir bağımlı değişken ile bir bağımsız değişken arasındaki ilişki araştırılır. Çok değişkenli regresyon analizinde ise bir bağımsız değişken ile birden fazla bağımsız değişken arasındaki ilişki araştırılır. Regresyon karesi değeri ilişkinin düzeyini belirleyen sayısal değerdir. Bu çalışmada genetik verilerin değerleri (n_a , nea ve H_e) ile eko-coğrafik faktörler (sıcaklık, yağış, rüzgâr, yükseklik, enlem ve boylam) arasındaki sebep sonuç ilişkisi SPSS.11 sürümü (Windows için olanı) ile araştırıldı. Genetik veriler bağımlı ekocoğrafik faktörler bağımsız değişken kabul edildi. Önce tekli regresyon analizi yapıldı ancak önemli bir sonuç elde edilmedi. Daha sonra çoklu regresyon analizi uygulandı.

Organizmalar arasında onların filogenetik ilişkilerini veya fenetik benzerliklerinin derecesini gösteren ağaç dallarına benzer şekilde dendogram denir. Düşey ekseninde gösterilen değerler zamanı gösterir veya göreceli gelişme (ilerleme) düzeyini gösterir. Bu çalışmada Nei'nin (1972) genetik uzaklık ve genetik identi hesaplarına göre UPGMA (Unweighted Pair-Group Average) yöntemi kullanılarak dendogram elde edildi.

Tüm istatistiksel analizler Yrd. Doç. Dr. Özlem ÖZBEK tarafından yapıldı.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Genetik çeşitlilik analizleri

Bu çalışmada 15 *Capparis* L. popülasyonunda genetik çeşitlilik 10 RAPD primeri kullanılarak RAPD yöntemiyle analiz edildi. Elde edilen bulgular aşağıda açıklandı.

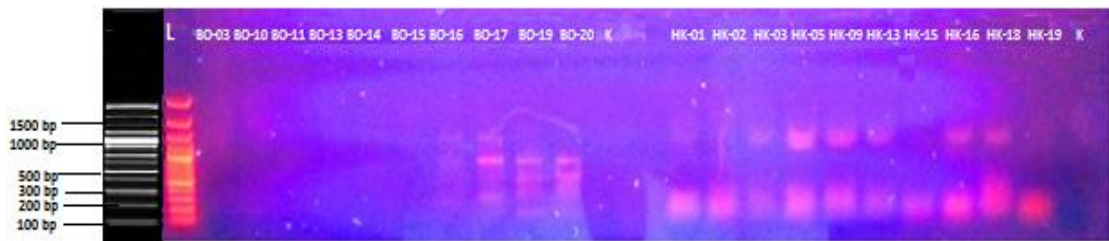
Popülasyonlara göre toplam polimorfik lokus sayısı ve polimorfik lokus yüzdesi (% P) Nei, 1973'e göre Çizelge 4.1'de verildi. Buna göre en yüksek polimorfik lokus sayısı ve yüzdesi sırasıyla 66 ve % 67,35 olarak AN popülasyonunda görülürken, en düşük polimorfik lokus sayısı ve yüzdesi ise sırasıyla 18 ve %18,37 olarak İZ popülasyonunda tespit edildi. Sonuçlar önceki yapılan çalışmalarla kıyaslandığında, Sudi Arabistan'da *C. decidua*'nın 6 popülasyonu arasında yapılan çalışmada genetik çeşitlilik oranları en yüksek % 24,3 ve en düşük % 4,6 olarak hesaplanmıştır (Abdel-Mawgood ve ark., 2010). Bu çalışmada önceki çalışmaya göre daha yüksek oranda polimorfik lokus gözlenmesinin nedenlerinden birinin örnek materyali ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Çünkü önceki çalışmada Suudi Arabistan'da yetişen tek bir türe ait altı popülasyon incelenmiştir. Bu çalışmada ise iki türe ait ve Türkiye genelini içeren örnek materyali incelendi. Ayrıca çevresel koşulların da etkili olduğu hesaba katılmalıdır.

Çizelge 4.1. Popülasyonlardaki polimorfik lokus sayısı ve yüzdesi (Nei, 1973)

POPÜLASYON ADI	POLİMORFİK LOKUS SAYISI	POLİMORFİK LOKUS YÜZDESİ (% P)
AN	66	%67,35
BE	42	% 42,86
BS	38	% 38,78
BO	55	% 56,12
BU	50	% 51,02
DE	51	% 52,04
AD	40	% 40,82
EK	59	% 60,20
HA	51	% 52, 04
HK	49	% 50, 00
İZ	18	% 18, 37
OS	60	% 61, 22
SA	44	% 44, 90
DT	43	% 43,88
DÜ	44	% 44,90

Büyük bir popülasyonda bir lokusta bulunan bir alelin frekansı aynı lokusta bulunan diğer tüm alellere göre (%) oranını ifade eder. Bir lokusta bulunan alellerin frekansı incelenen tüm popülasyonlarda bulunma oranlarına göre hesaplanır. Çalışmada kullanılan 10 RAPD primeri toplam 98 polimorfik (%100) lokus üretti. Alellerin polimorfik olarak kabul edilmesi için %95 sınırı ölçütü uygulandı. Frekansı %95 ve üzerinde olan aleller monomorfik, %95'in altında olan aleller ise polimorfik olarak kabul edildi. Buna göre teorik olarak polimorfik görünen OPA5/1, OPA 6/9, OPA 6/10, OPA 4/3, OPA 4/5, OPA 4/7, OPA 4/8, OPA 4/9, OPA 4/13, OPA 3/5, OPA 3/8, OPA 3/10, OPA 1/11, OPA 2/7, OPA 2/8, OPA 2/11, OPA 9/3, OPA 9/8, OPA 9/9, OPA 9/11, OPA 16/5, OPA 16/6, OPA 16/10, OPA 13/5 ve OPA 13/6 lokuslarında alel frekansları 0,95'in üzerinde gözlemlendiğinden monomorfik olarak değerlendirildi. Bu 25 lokus değerlendirme dışı bırakılmasına rağmen toplam polimorfik lokus yüzdesinin %74,49 olarak oldukça yüksek düzeyde olduğu gözlemlendi.

Lokus düzeyinde alel frekanslarına baktığımızda (0) aleli için en yüksek alel frekansı OPA 5/9, OPA 18/1, OPA 6/5, OPA 6/7, OPA 3/6, OPA 1/4, OPA 1/12, OPA 2/6, OPA 2/9, OPA 9/5, OPA 9/6, OPA 9/7, OPA 16/9 ve OPA 16/12 lokuslarında $f_0=0,94$ olarak gözlenirken en düşük alel frekansı OPA 6/12 lokusunda $f_0=0,77$ olarak gözlemlendi (Çizelge 4.2). Diğer alel (1) için lokus frekanslarına baktığımızda en yüksek alel frekansı OPA 6/12 lokusunda $f_1=0,23$ olarak tespit edilirken en düşük alel frekansı OPA 5/9, OPA 18/1, OPA 6/5, OPA 6/7, OPA 3/6, OPA 1/4, OPA 1/12, OPA 2/6, OPA 2/9, OPA 9/5, OPA 9/6, OPA 9/7, OPA 16/9 ve OPA 16/12 lokuslarında $f_1=0,06$ olarak tespit edildi.



Resim 4.1. OPA 4 primeri ile elde edilen RAPD bant modelleri (Örnek sırası: 1 DNA ladder, 1-10 BO popülasyonu, 12-22 HK popülasyonu)

Çizelge 4.2. Popülasyonlara göre lokuslardaki alel frekansı (Çizelge gölgelendirme alel frekansları %95'in üzerinde olan alelleri ifade etmektedir.)

Lokus/Alel	Alel 0	Alel 1	Lokus/Alel	Alel 0	Alel 1	Lokus/Alel	Alel 0	Alel 1	Lokus/Alel	Alel 0	Alel 1
OPA 1/3	0,92	0,08	OPA 3/13	0,93	0,07	OPA 6/4	0,90	0,10	OPA 13/9	0,90	0,10
OPA 1/4	0,94	0,06	OPA 4/2	0,93	0,07	OPA 6/5	0,94	0,06	OPA 13/10	0,91	0,09
OPA 1/11	0,95	0,05	OPA 4/3	0,95	0,05	OPA 6/6	0,92	0,08	OPA 13/11	0,93	0,07
OPA 1/12	0,94	0,06	OPA 4/4	0,90	0,10	OPA 6/7	0,94	0,06	OPA 13/12	0,93	0,07
OPA 1/13	0,83	0,17	OPA 4/5	0,96	0,04	OPA 6/9	0,96	0,04	OPA 13/13	0,85	0,15
OPA 2/3	0,91	0,09	OPA 4/6	0,90	0,10	OPA 6/10	0,96	0,04	OPA 16/2	0,83	0,17
OPA 2/4	0,92	0,08	OPA 4/7	0,96	0,04	OPA 6/11	0,92	0,08	OPA 16/3	0,82	0,18
OPA 2/6	0,94	0,06	OPA 4/8	0,96	0,04	OPA 6/12	0,77	0,23	OPA 16/4	0,78	0,22
OPA 2/7	0,96	0,04	OPA 4/9	0,95	0,05	OPA 9/3	0,96	0,04	OPA 16/5	0,96	0,04
OPA 2/8	0,95	0,05	OPA 4/11	0,92	0,08	OPA 9/4	0,90	0,10	OPA 16/6	0,95	0,05
OPA 2/9	0,94	0,06	OPA 4/12	0,85	0,15	OPA 9/5	0,94	0,06	OPA 16/9	0,94	0,06
OPA 2/11	0,96	0,04	OPA 4/13	0,96	0,04	OPA 9/6	0,94	0,06	OPA 16/10	0,95	0,05
OPA 2/12	0,86	0,14	OPA-5/1	0,96	0,04	OPA 9/7	0,94	0,06	OPA 16/11	0,90	0,10
OPA 2/13	0,87	0,13	OPA-5/2	0,87	0,13	OPA 9/8	0,96	0,04	OPA 16/12	0,94	0,06
OPA 3/3	0,89	0,11	OPA-5/3	0,86	0,14	OPA 9/9	0,95	0,05	OPA 18/1	0,94	0,06
OPA 3/4	0,91	0,09	OPA-5/4	0,87	0,13	OPA 9/11	0,96	0,04	OPA 18/2	0,88	0,12
OPA 3/5	0,95	0,05	OPA-5/5	0,93	0,07	OPA 9/12	0,83	0,17	OPA 18/3	0,81	0,19
OPA 3/6	0,94	0,06	OPA-5/6	0,93	0,07	OPA 9/13	0,88	0,12	OPA 18/4	0,84	0,16
OPA 3/7	0,84	0,16	OPA 5/9	0,94	0,06	OPA 13/3	0,83	0,17	OPA 18/5	0,93	0,07
OPA 3/8	0,95	0,05	OPA-5/10	0,92	0,08	OPA 13/4	0,85	0,15	OPA 18/6	0,87	0,13
OPA 3/9	0,89	0,11	OPA-5/11	0,86	0,14	OPA 13/5	0,95	0,05	OPA 18/7	0,84	0,16
OPA 3/10	0,95	0,05	OPA-5/12	0,92	0,08	OPA 13/6	0,96	0,04	OPA 18/8	0,92	0,08
OPA 3/11	0,93	0,07	OPA 6/2	0,91	0,09	OPA 13/7	0,86	0,14	OPA 18/9	0,92	0,08
OPA 3/12	0,90	0,10	OPA 6/3	0,88	0,12	OPA 13/8	0,92	0,08	OPA 18/10	0,91	0,09
						OPA 18/12	0,92	0,08	OPA 18/11	0,86	0,14

Lokus düzeyindeki genetik çeşitlilik verilerine göre toplam genetik çeşitlilik ($H_T=0,158$), popülasyon içi genetik çeşitlilik $H_s=0,124$, popülasyonlar arası genetik farklılaşma $G_{ST}=0,218$ ve gen akışı $N_m=1,792$ olarak tespit edildi. En yüksek genetik çeşitlilik ($H_T=0,351$) OPA 6/12 lokusunda gözlenirken, en düşük genetik çeşitlilik ($H_T=0,068$) OPA 4/7 lokusunda gözlemlendi. Yine lokuslara göre popülasyon içi genetik çeşitlilik incelendiğinde, OPA 18/3 en yüksek çeşitliliği ($H_s=0,281$) gösterirken, OPA 5/1 en düşük popülasyon içi genetik çeşitliliği ($H_s=0,055$) gösterdi. Bununla birlikte, lokuslara göre popülasyonlar arası genetik farklılaşma düzeyine bakıldığında, en yüksek genetik farklılaşma OPA 3/9 lokusunda ($G_{ST}=0,654$) gözlenirken, en düşük genetik farklılaşma OPA 13/5 lokusunda ($G_{ST}=0,053$)

görüldü. Ayrıca lokuslara göre gen akışı incelendiğinde en yüksek gen akışı OPA 9/3 lokusunda ($N_m = 6,865$) tespit edilirken, en düşük gen akışı, OPA 3/9 lokusunda ($N_m = 0,264$) tespit edildi (Çizelge 4.3). Ortalama değerlere göre popülasyonlar arası genetik farklılaşma $G_{ST} = 0,22$ Wright (1951)'in kriterlerine göre popülasyonlar arasında önemli derecede farklılaşma olduğu gözlemlendi. Gen akışı değeri ($N_m = 1,79$) 1'den büyük olduğundan genetik farklılaşmanın genetik sürüklenmeden kaynaklanmadığını fakat az bir oranda da olsa etkileyebileceğini ortaya konuldu (Wright, 1951). Toplam genetik çeşitlilik ve popülasyon içi genetik çeşitlilik değerleri çapraz tozlaşan, diploit ve doğal bir popülasyon olarak kaparide beklenen oranların altında gözlemlendi. Ortalama G_{ST} (0,21) değerlerine baktığımızda çeşitliliğin popülasyon içinden ziyade popülasyonlar arasında daha fazla olduğunu gösterdi. Gen akışının da düşük düzeyde gözlenmesi bu durumu desteklemektedir.

Çizelge 4.3. Saptanan RAPD lokuslarındaki toplam genetik çeşitlilik, popülasyon içi genetik çeşitlilik, popülasyonlar arası genetik farklılaşma ve gen akış verileri

Lokus	N	H_T	H_S	G_{ST}	N_m	Lokus	N	H_T	H_S	G_{ST}	N_m
OPA 1/3	150	0,144	0,124	0,143	3,004	OPA 6/4	150	0,172	0,156	0,093	4,907
OPA 1/4	150	0,110	0,097	0,121	3,620	OPA 6/5	150	0,120	0,098	0,185	2,203
OPA 1/11	150	0,094	0,073	0,226	1,712	OPA 6/6	150	0,148	0,133	0,102	4,422
OPA 1/12	150	0,108	0,086	0,201	1,989	OPA 6/7	150	0,105	0,089	0,150	2,830
OPA 1/13	150	0,281	0,181	0,356	0,904	OPA 6/9	150	0,069	0,061	0,113	3,906
OPA 2/3	150	0,171	0,145	0,150	2,836	OPA 6/10	150	0,082	0,074	0,100	4,492
OPA 2/4	150	0,146	0,134	0,082	5,580	OPA 6/11	150	0,144	0,123	0,146	2,931
OPA 2/6	150	0,105	0,089	0,158	2,666	OPA 6/12	150	0,351	0,132	0,623	0,303
OPA 2/7	150	0,082	0,074	0,100	4,492	OPA 9/3	150	0,081	0,0755	0,0679	6,865
OPA 2/8	150	0,094	0,074	0,208	1,893	OPA 9/4	150	0,175	0,140	0,202	1,977
OPA 2/9	150	0,118	0,101	0,146	2,935	OPA 9/5	150	0,110	0,097	0,115	3,848
OPA 2/11	150	0,086	0,07	0,186	2,187	OPA 9/6	150	0,115	0,104	0,097	4,654
OPA 2/12	150	0,246	0,113	0,542	0,423	OPA 9/7	150	0,108	0,099	0,091	5,013
OPA 2/13	150	0,230	0,148	0,355	0,911	OPA 9/12	150	0,282	0,140	0,503	0,495
OPA 3/3	150	0,190	0,160	0,158	2,675	OPA 9/13	150	0,205	0,075	0,636	0,287
OPA 3/4	150	0,160	0,131	0,179	2,297	OPA 13/3	150	0,286	0,241	0,158	2,663
OPA 3/5	150	0,094	0,087	0,069	6,652	OPA 13/4	150	0,251	0,213	0,152	2,784
OPA 3/6	150	0,115	0,104	0,098	4,617	OPA 13/5	150	0,099	0,094	0,053	8,842
OPA 3/7	150	0,267	0,149	0,440	0,635	OPA 13/6	150	0,076	0,067	0,122	3,585
OPA 3/8	150	0,091	0,077	0,153	2,765	OPA 13/7	150	0,243	0,184	0,245	1,539
OPA 3/9	150	0,191	0,066	0,654	0,264	OPA 13/8	150	0,154	0,125	0,191	2,122
OPA 3/10	150	0,093	0,075	0,186	2,179	OPA 13/9	150	0,177	0,138	0,222	1,756

Çizelge 4.3. (Devam) Saptanan RAPD lokuslarındaki toplam göre genetik çeşitlilik, popülasyon içi genetik çeşitlilik, popülasyonlar arası genetik farklılaşma ve gen akış verileri

OPA 3/11	150	0,137	0,106	0,227	1,707	OPA13/10	150	0,162	0,116	0,287	1,240
OPA 3/12	150	0,174	0,141	0,187	2,170	OPA13/11	150	0,128	0,103	0,195	2,069
OPA 3/13	150	0,126	0,104	0,169	2,450	OPA13/12	150	0,129	0,102	0,207	1,915
OPA 4/2	150	0,126	0,105	0,166	2,520	OPA13/13	150	0,251	0,132	0,474	0,556
OPA 4/3	150	0,097	0,085	0,122	3,606	OPA 16/2	150	0,287	0,253	0,121	3,638
OPA 4/4	150	0,181	0,133	0,265	1,388	OPA 16/3	150	0,298	0,262	0,119	3,694
OPA 4/5	150	0,076	0,067	0,122	3,585	OPA 16/4	150	0,347	0,259	0,253	1,475
OPA 4/6	150	0,173	0,129	0,256	1,452	OPA 16/5	150	0,070	0,060	0,148	2,857
OPA 4/7	150	0,068	0,062	0,098	4,587	OPA 16/6	150	0,091	0,077	0,150	2,823
OPA 4/8	150	0,083	0,073	0,119	3,701	OPA 16/9	150	0,105	0,089	0,155	2,727
OPA 4/9	150	0,096	0,086	0,105	4,267	OPA16/10	150	0,095	0,085	0,102	4,358
OPA 4/11	150	0,146	0,121	0,168	2,474	OPA16/11	150	0,175	0,140	0,197	2,041
OPA 4/12	150	0,252	0,170	0,325	1,038	OPA16/12	150	0,116	0,077	0,336	0,987
OPA 4/13	150	0,076	0,067	0,122	3,585	OPA 18/1	150	0,120	0,099	0,173	2,385
OPA-5/1	150	0,074	0,055	0,253	1,473	OPA 18/2	150	0,213	0,185	0,132	3,298
OPA-5/2	150	0,233	0,198	0,149	2,846	OPA 18/3	150	0,312	0,281	0,100	4,517
OPA-5/3	150	0,236	0,194	0,180	2,286	OPA 18/4	150	0,269	0,240	0,106	4,205
OPA-5/4	150	0,228	0,191	0,165	2,538	OPA 18/5	150	0,127	0,118	0,071	6,505
OPA-5/5	150	0,136	0,119	0,125	3,507	OPA 18/6	150	0,229	0,203	0,116	3,824
OPA-5/6	150	0,139	0,117	0,157	2,687	OPA 18/7	150	0,270	0,198	0,267	1,376
OPA-5/9	150	0,106	0,088	0,164	2,541	OPA 18/8	150	0,141	0,114	0,191	2,118
OPA5/10	150	0,141	0,114	0,190	2,132	OPA 18/9	150	0,153	0,126	0,180	2,281
OPA 5/11	150	0,243	0,183	0,248	1,519	OPA18/10	150	0,160	0,131	0,183	2,228
OPA 5/12	150	0,143	0,112	0,212	1,862	OPA18/11	150	0,235	0,194	0,174	2,374
OPA 6/2	150	0,156	0,136	0,131	3,305	OPA18/12	150	0,153	0,113	0,259	1,431
OPA 6/3	150	0,215	0,181	0,159	2,637	ORTALAMA	150	0,158	0,124	0,218	1,792

N: Örnek sayısı

Popülasyon düzeyinde genetik varyasyon ortalama değerlere göre belirlendi. Buna göre en yüksek ortalama alel sayısı (n_a), etkili alel sayısı (n_{ea}), genetik çeşitliliği (H_e) ve Shannon indeksi (I) değerleri sırasıyla 1,674, 1,283, 0,180, 0,285 olarak AN popülasyonunda tespit edilirken en düşük ortalama alel sayısı (n_a), etkili alel sayısı (n_{ea}), genetik çeşitliliğin (H_e) ve Shannon indeksi (I) değerleri sırasıyla 1,184, 1,072, 0,0482, 0,078 olmak üzere İZ popülasyonunda tespit edildi (Çizelge 4.4).

Genetik verilere göre değerlendirdiğimizde polimorfizm oranının AN popülasyonunda en yüksek olduğu ve en düşük olarak da İZ popülasyonunda olduğu gözlemlendi.

Çizelge 4.4. Popülasyonlara göre ortalama anlamlı genetik varyasyon

POP	N	n_a	n_{ea}	He	I
AN	10	1,674	1,283	0,180	0,285
BE	10	1,429	1,171	0,112	0,178
BS	10	1,388	1,117	0,084	0,140
BO	10	1,561	1,233	0,151	0,240
BU	10	1,510	1,187	0,124	0,201
DE	10	1,520	1,200	0,132	0,212
AD	10	1,408	1,124	0,088	0,147
EK	10	1,602	1,211	0,146	0,239
HA	10	1,520	1,219	0,141	0,223
HK	10	1,500	1,237	0,146	0,226
İZ	10	1,184	1,072	0,048	0,078
OS	10	1,612	1,207	0,141	0,232
SA	10	1,449	1,231	0,140	0,214
DT	10	1,439	1,170	0,111	0,179
DÜ	10	1,449	1,174	0,116	0,186

Örneklerin toplandığı alanlardaki popülasyon büyüklükleri içerdikleri bitki sayılarına göre yaklaşık olarak belirlendi. Buna göre 1-25 arası bitki içeren popülasyonlar küçük, 26-50 arası bitki içerenler orta, 50 ve üzeri bitki içerenler büyük popülasyon olarak kategorize edildi. Popülasyon büyüklüklerine göre genetik çeşitlilik değerlerinin şu aralıklarda olduğu gözlemlendi; büyük popülasyonlarda 0,180-0,088, orta popülasyonlarda 0,151-0,111 ve küçük popülasyonlarda 0,084-0,048. Küçük popülasyonlarda genetik çeşitlilik değerinin daha düşük gözlenmesinin nedenlerinden biri genetik sürüklenme olabilir. Küçük popülasyonlar kurucu etkisi ile oluştuklarından dolayı popülasyonda bulunan tüm aleller ana popülasyondaki alellerin tamamını temsil etmiyor olabilir. Bu durumda genetik sürüklenmenin etkisi daha belirgin bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Buna karşın büyük popülasyonlardan olan AD popülasyonunda da genetik çeşitlilik düşük düzeyde çıktı. Büyük popülasyonlarda genetik sürüklenmenin etkisi daha az hissedilmektedir. Bu popülasyonda gözlenen düşük düzeydeki genetik çeşitliliği etkileyen başka çevresel ve iklimsel faktörler olabilir.

Kullanılan her primerin oluşturduğu lokus sayısı, her bir primere göre popülasyonlarda elde edilen polimorfik bant sayısı, primerlerin bant oluşturduğu

popülasyon sayıları ile en düşük ve en yüksek bant büyüklük değerlerine göre, OPA-01 primeri en az lokus ve bant üreten primer olarak, OPA-18 primeri ise en çok lokus ve bant üreten primer olarak tespit edildi. Lokusların %100'ü polimorfik olduğundan monomorfik lokusa rastlanmadı. Bant büyüklüklerinin 100 bp ile 2000 bp arasında değiştiği kaydedildi. Ayrıca OPA-05 ile OPA-18 primerleri 200 bp-2000 bp aralığı ile en büyük bantları oluştururken, OPA-01, 02, 03, 09 ve 13 primerleri 100 bp-1200 bp aralığı ile en küçük bantları oluşturdu (Çizelge 4.5). Ayrıca primerlerin kaç popülasyonda görüldüğü incelendiğinde OPA-01 primeri 6 popülasyonda bant oluştururken, 4 popülasyonda bu primer bantlarına rastlanmadı.

Çizelge 4.5. Primerlere göre elde edilen lokus ve bant sayısı

Primer	Lokus	Polimorfik Bant	Bant büyüklüğü	Popülasyon
OPA-01	5	104	100 bp-1200 bp	6
OPA-02	9	177	100 bp-1200 bp	10
OPA-03	11	226	100 bp-1200 bp	9
OPA-04	11	195	100 bp-1600 bp	8
OPA-05	10	244	200 bp- 2000 bp	8
OPA-06	10	222	200 bp-1600 bp	10
OPA-09	10	181	100 bp-1200 bp	10
OPA-13	11	280	100 bp -1200 bp	10
OPA-16	9	237	200 bp-1600 bp	9
OPA-18	12	355	200 bp-2000 bp	10

Tüm lokusların genetik çeşitlilik verileri değerlendirildiğinde, lokus başına ortalama alel sayısı $n_a= 2$, etkili alel sayısı $n_{ea}= 1,20$, genetik çeşitlilik değeri $H_e= 0,16$ ve Shannon enformasyon indeks değeri $I= 0,29$ olarak tespit edildi. En yüksek toplam ortalama alel sayısı, etkili alel sayısı, genetik çeşitlilik ve Shannon enformasyon indeksi değeri, OPA 6/12 lokusunda sırasıyla, $n_a= 2$, $n_{ea}=1,541$, $H_e= 0,351$ ve $I= 0,536$ olarak saptandı. En düşük toplam ortalama alel sayısı, etkili alel sayısı, genetik

çeşitlilik ve Shannon enformasyon indeksi değeri, OPA 4/7 lokusunda $n_a=2$, $n_{ea}=1,073$, $H_e=0,068$ ve $I=0,153$ olarak tayin edildi (Çizelge E1.1).

RAPD lokuslarının (0) ve (1) alellerinin popülasyon düzeyinde gösterdikleri frekanslara bakıldığında en yüksek frekanslarının $f_0=0,89$ ve $f_1=0,68$, en düşük frekanslarının $f_0=0,32$ ve $f_1=0,11$ olduğu tespit edildi (Çizelge E1.2). Ayrıca bunların gözlemlendiği popülasyonlar da liste halinde Çizelge 4.6'da verildi.

Çizelge 4.6. RAPD lokuslarının (0) ve (1) alellerinin popülasyon düzeyinde gösterdikleri en yüksek ve en düşük frekanslar (I: $f_0=0,89$ ve $f_1=0,11$ frekanslarını gösteren popülasyonlar, II: $f_1=0,68$ $f_0=0,32$ frekanslarını gösteren popülasyonlar) (Kısaltmalar: G: Grup, L: Lokus, POP: Popülasyon)

G	L	POP	L	POP	L	POP
	OPA-5/2	BO, SA	OPA 6/6	AN, İZ	OPA 3/6	EK, HA, OS, SA
	OPA-5/3	BS, BU, EK, SA	OPA 6/7	AN, İZ	OPA 3/7	BS, BO, BU, HA, OS
	OPA-5/4	DE	OPA 6/9	AN, DE	OPA 3/8	AD
	OPA-5/5	BO	OPA 6/10	DE, EK, OS	OPA 3/12	EK, HK
	OPA-5/6	DE, OS	OPA 6/11	AN, SA	OPA 3/13	OS
	OPA-5/9	SA	OPA 6/12	AD, EK	OPA 1/4	BE, HK, DÜ
	OPA-5/10	OS	OPA 4/2	AN, BO, BE	OPA 1/12	HK, DT
	OPA-5/12	HK, OS, SA	OPA 4/3	BO, BU, HK	OPA 2/4	BE, DÜ
	OPA 18/2	DT	OPA 4/4	EK	OPA 2/7	AN, BE, BO
	OPA 18/3	BS, HK, DÜ	OPA 4/5	BU	OPA 2/8	HA, SA
	OPA 18/4	BU, DE, AD	OPA 4/6	DE, HA	OPA 2/9	BE, İZ
	OPA 18/5	DE, EK	OPA 4/7	AD	OPA 2/11	İZ
I	OPA 18/6	BU, AD, EK	OPA 4/8	AN, OS	OPA 2/12	DÜ
	OPA 18/7	OS	OPA 4/9	AN, AD, EK	OPA 2/13	EK
	OPA 18/9	DE	OPA 4/12	OS, DÜ	OPA 9/3	AN, BE, EK
	OPA 18/10	DE	OPA 4/13	OS	OPA 9/4	BE, BS, BU
	OPA 18/11	BE, BO, DT, DÜ	OPA 13/3	BU, İZ, DÜ	OPA 9/5	SA, DT
	OPA 16/3	BS, AD, DT	OPA 13/4	AD, OS	OPA 9/6	BS, HK, DT
	OPA 16/4	BE, BU, DÜ	OPA 13/5	BS, DE, AD, EK	OPA 9/7	AN
	OPA 16/6	AD, EK	OPA 13/6	BE	OPA 9/8	BS, EK
	OPA 16/11	DÜ	OPA 13/8	AN, EK	OPA 9/9	EK
	OPA 16/12	DT	OPA 13/11	BO, HA, OS	OPA 9/11	EK
	OPA 6/2	DT	OPA 3/3	BU, HK, OS, DT	OPA 9/12	AD, DÜ
	OPA 6/3	BU, OS	OPA 3/4	HA, DÜ	OPA 6/5	HA
	OPA 6/4	AN, SA, DT	OPA 3/5	EK, HA		
	OPA 16/4	BO				
II	OPA 4/12	DT				
	OPA 13/13	BU, DT				
	OPA 2/13	BU				

Genetik uzaklık bir türün popülasyonları arasında veya türler arasındaki genetik uzaklaşmayı (ıraksamayı) ifade eder. Çeşitli parametreler kullanılarak hesaplanır. Genetik uzaklık değeri, küçük olursa, bu yakın genetik ilişkiyi, büyük olursa genetik

olarak uzak ilişkiyi ifade eder. Genetik uzaklık farklı türler arasındaki genetik benzerlikleri karşılaştırmada kullanılabilir, örneğin insanlar ve şempanzeler gibi. Bir türün içinde farklı alttürler arasında ırksamayı ölçmede kullanılabilir. Genetik uzaklık biyolojik olmayan ve biyolojik olan olmak üzere iki farklı yolla hesaplanabilir.

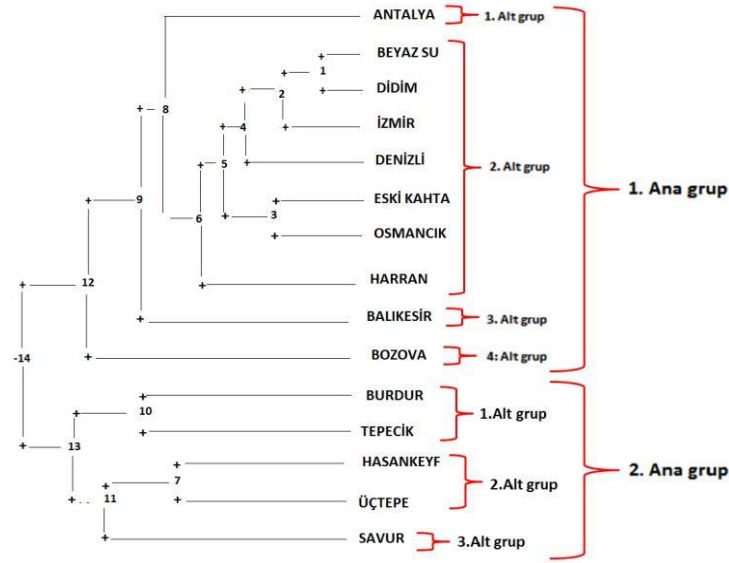
1. Biyolojik olmayan yöntem: Biyolojik bir özellik kullanılmadığı için geometrik uzaklık olarak da bilinir. Rogers' ve Cavalli Sforza chord uzaklık hesaplamasıdır. Bu hesaplamada kullanılan yaklaşımlar PCA, Euclidean mesafe veya daha karmaşık olan geometrik mesafelerdir.
2. Biyolojik olan yöntemde Reynolds ve Nei'nin yöntemleri kullanılır. Reynold's uzaklığı veya "coancestry" distance (Reynolds ve ark., 1983; Weir, 1996) ve Nei'nin uzaklığı'dır (Nei, 1972, 1978).

Bu çalışmada popülasyonlar arasındaki genetik uzaklık (D), Nei (1972)'nin Standart genetik uzaklık hesaplama yöntemine göre hesaplandı. Buna göre 15 popülasyon arasında yapılan genetik uzaklık analizinde, en düşük genetik uzaklık değeri $D=0,007$ değeri ile BS ve AD popülasyonları arasında bulunurken, en yüksek genetik uzaklık değeri $D=0,091$ değeri ile BO ve DT popülasyonları arasında bulundu (Çizelge 4.7). Genel olarak genetik uzaklık değerlerini incelediğimizde uzaklığın dikkate değer oranlarda olmadığı görüldü. Inocencio ve ark. (2005)'nin yapmış olduğu çalışmada farklı lokasyonlar arasındaki genetik uzaklığın çok yüksek oranlarda olmadığı sonucu bu çalışmanın sonucu ile de uyumludur.

Çizelge 4.7. Çalışılan 15 popülasyon arasındaki genetik uzaklık (D) değerleri (Nei, 1972)

	AN	BE	BS	BO	BU	DE	AD	EK	HA	HK	İZ	OS	SA	DT	DÜ
AN															
BE	0,035														
BS	0,032	0,030													
BO	0,047	0,050	0,037												
BU	0,068	0,078	0,058	0,085											
DE	0,031	0,034	0,020	0,039	0,070										
AD	0,035	0,031	0,007	0,040	0,057	0,020									
EK	0,039	0,038	0,021	0,042	0,055	0,029	0,023								
HA	0,029	0,039	0,026	0,051	0,069	0,025	0,030	0,029							
HK	0,059	0,075	0,054	0,084	0,058	0,067	0,055	0,052	0,062						
İZ	0,027	0,026	0,013	0,041	0,057	0,020	0,013	0,021	0,026	0,054					
OS	0,043	0,043	0,022	0,043	0,058	0,029	0,023	0,016	0,029	0,054	0,026				
SA	0,061	0,055	0,039	0,063	0,044	0,044	0,039	0,029	0,050	0,051	0,041	0,034			
DT	0,074	0,083	0,059	0,091	0,034	0,075	0,056	0,057	0,071	0,050	0,058	0,054	0,052		
DÜ	0,040	0,047	0,025	0,055	0,032	0,037	0,026	0,028	0,035	0,029	0,023	0,027	0,031	0,036	

Nei'nin (1972) genetik uzaklık hesabına göre UPGMA yöntemi ile popülasyonların kümelenme analizi yapıldı ve elde edilen dendogramda popülasyonların genetik uzaklıklarına göre kümелendikleri gözlemlendi. Dendograma göre 15 popülasyon iki temel ana gruba ayrıldı. Bunlardan birinci temel ana grup dört alt gruba ayrılırken, ikinci temel grup, üç alt gruba ayrıldı. Birinci alt grupta AN popülasyonu, ikinci alt grupta BS, AD, İZ, DE, EK, OS ve HA popülasyonları, üçüncü alt grupta BE ve dördüncü alt grupta BO popülasyonları gruplandı. İkinci temel grubun birinci alt grubunda BU ve DT popülasyonları bulunurken, ikinci alt grupta HK ve DÜ popülasyonları, üçüncü alt grupta SA popülasyonu kümелendi (Şekil 4.1). Bu sonuçlar genetik uzaklık değerleri ile örtüşmekte olup dendogramda BS ve AD popülasyonları birbirine yakın konumlandı.



Şekil 4.1. Türkiye’de yetişen *Capparis* L. popülasyonları arasındaki akrabalık ilişkilerini gösteren dendrogram (POPGENE genetik veri analizi programına göre)

Pearson korelasyon analizi sonuçlarına göre rüzgar (2009 ve 2010) ile alel sayısı arasında negatif korelasyon olduğu tespit edildi. Korelasyon katsayıları sırasıyla, $r_p = -0,549$ ve $r_p = -0,557$ ($p = 0,034$ ve $p=0,031$ $p < 0,05$ önemlilik düzeyinde) olarak hesaplandı. Diğer taraftan alel sayısı ile yağış (2009) arasında pozitif korelasyon olduğu ve korelasyon katsayısı $r_p = 0,542$ ($p = 0,037$ $p < 0,05$ önemlilik düzeyinde) olarak tespit edildi. Etkili alel sayısı, ortalama genetik çeşitliliğinin değeri ve Shannon enformasyon indeksi değerleri eko-coğrafik veriler arasında herhangi bir korelasyon tespit edilmedi (Çizelge 4.8). Inocencio ve ark. (2005) ve Abdel-Mawgood ve ark. (2006) genetik çeşitlilik verileri ile çevresel faktörler arasında herhangi bir korelasyon bulamazken genetik çeşitlilik ile popülasyon büyüklüğü arasında pozitif bir korelasyon olduğunu ifade ettiler. Önceki çalışmalara göre bu çalışmada rüzgârın genetik çeşitlilik üzerine etkisinin oldukça yüksek düzeyde olduğu tespit edildi. Rüzgâr bitkilerde önemli bir tozlaşma aracıdır. Bu nedenle çapraz tozlaşan bitkilerde rüzgârın etkisinin olması doğal bir sonuçtur. Kapari türleri çapraz tozlaşan (out-crossing) bir bitkidir. Bu nedenle farklı lokasyonlardan toplanan kapari popülasyonlarında genetik çeşitlilik verileri ile rüzgâr arasında korelasyonun olması beklenen bir durumdur.

Çizelge 4.8. Genetik veriler ve eko-coğrafik faktörler arasındaki ilişkinin analizi için yapılan Pearson korelasyon katsayısı verileri (2009 ve 2010 verilerine göre)

		S (09)	S(10)	NM(09)	NM(10)	RU(09)	RU(10)	YA(09)	YA(10)	YU	EN	BO
n_a	r_P	-0,201	0,009	0,070	0,151	-0,549*	-0,557*	0,542*	0,357	0,100	-0,106	0,197
	p	0,473	0,975	0,803	0,591	0,034	0,031	0,037	0,192	0,724	0,706	0,481
n_{ea}	r_P	0,068	0,006	0,135	0,136	-0,189	-0,156	0,258	0,338	-0,025	-0,124	-0,190
	p	0,811	0,982	0,631	0,628	0,499	0,579	0,353	0,218	0,931	0,659	0,498
H_e	r_P	-0,190	-0,005	0,025	0,080	-0,354	-0,360	0,399	0,192	0,084	-0,216	0,290
	p	0,499	0,987	0,929	0,776	0,195	0,187	0,140	0,493	0,766	0,440	0,294
I	r_P	-0,193	0,000	0,034	0,095	-0,410	-0,416	0,437	0,232	0,090	-0,194	0,275
	p	0,490	0,999	0,905	0,737	0,129	0,123	0,103	0,404	0,748	0,488	0,321
N		15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15

S: Sıcaklık, NM: Nem, RU: Rüzgar, YA: Yağış, YU: Yükseklik, EN: Enlem, BO: Boylam, (09):2009, (10):2010, N: Örnek sayısı.

Ekocoğrafik faktörlerin genetik veriler üzerine etkisinin oranının tespit edilmesi için yapılan regresyon analizinde 2009 ve 2010 yıllarına ait eko-coğrafik değişkenlerin (YU, EN, BOY, S09, RU09, NM09, YA09, S10, RU10, NM10 ve YA10) genetik veriler (n_a , n_{ea} , H_e , I) üzerine olan etkisinin oranlarının sırasıyla %92,5, %35, %90,7 ve %91,1 olduğu gözlemlendi (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. Eko-coğrafik faktörlerin genetik verilerin varyasyonundaki etkilerinin regresyon analizi (entered yöntemi) ile gösterilmesi (2009 ve 2010 verilerine göre)

BD	R ²	%	Std. Er.	BZD
n_a	0,925	92,5	0,068	BO, S09, RU09, NM09, EN, YA09, YU, YA10, S10, RU10, NM10
n_{ea}	0,358	35,8	0,373	BO, S09, RU09, NM09, EN, YA09, YU, YA10, S10, RU10, NM10
H_e	0,907	90,7	0,021	BO, S09, RU09, NM09, EN, YA09, YU, YA10, S10, RU10, NM10
I	0,911	91,1	0,032	BO, S09, RU09, NM09, EN, YA09, YU, YA10, S10, RU10, NM10

BD: Bağımlı değişken, BZD: Bağımsız değişken

Ekocoğrafik faktörlerin etkileri yıllara göre (2009 ve 2010) tek tek ele alınarak yapılan tekli regresyon analizinde rüzgârın alel sayısı (n_a) üzerinde etkisinin yaklaşık

%31 oranında olduğu gözlenirken başka önemli bir etki gözlenmedi (Çizelge 4.10). Buna karşın ekocoğrafik faktörlerin hepsini birlikte ele alarak çoklu regresyon analizi yapıldığında etkilerinin dikkate değer oranda yüksek olduğu gözlemlendi.

Çizelge 4.10. Eko-coğrafik faktörlerin genetik verilerin varyasyonundaki etkilerinin regresyon analizi (stepwise yöntemi) ile gösterilmesi (2009 ve 2010 verilerine göre)

BD	R ²	%	Std. Er.	BZD
<i>n_a</i>	0,310	31	0,10006	RU10

BD: Bağımlı değişken, BZD: Bağımsız değişken

Genetik çeşitliliğin popülasyonların coğrafik konumlarına ve çevresel faktörlerin etkilerine göre uzaysal dağılımını tespit etmek için Temel Bileşenler Analizi (TBA), (Principal Component Analysis PCA) uygulandı. TBA için 2009 ve 2010 verileri kullanılarak, Eigen değeri “1” ve üzerinde olan beş temel bileşen elde edildi. Bu temel bileşenlerden birincisi *n_a*, *n_{ea}*, *H_e*, *I*, RU09, RU10 ve YA değişkenlerinden oluşurken, genetik çeşitliliğe katkısının % 28,52 olduğu tespit edildi. Temel bileşenlerden ikincisi NM09, NM10, YA09, YA10, YU ve BOY değişkenlerinden oluşurken, etkisinin katkısının % 23,83 olduğu belirlendi. Üçüncü temel bileşenin S09, S10 ve EN değişkenlerinden oluştuğu, etkisinin % 15, 93 olduğu hesaplandı. Dördüncü temel bileşenin NM09, NM10, YA09 ve YA10 değişkenlerinden oluştuğu ve etkisinin % 10,92 olduğu ve son olarak beşinci temel bileşenin ise RU09 ve RU10 değişkenlerinden oluştuğu ve etkisinin % 8,19 olduğu tespit edildi (Çizelge 4.11 a,b).

Çizelge 4.11a. Temel bileşenler analizi (Principal Component Analysis PCA) (2009 ve 2010 verilerine göre)

Bileşen	Eigen değerleri		
	Toplam	Toplam Varyans (%)	Katlanmış Varyans (%)
1	4,279	28,527	28,527
2	3,575	23,834	52,361
3	2,390	15,934	68,295
4	1,639	10,928	79,223
5	1,230	8,199	87,422

6	0,875	5,835	93,257
7	0,534	3,559	96,815
8	0,293	1,954	98,770
9	0,100	0,669	99,439
10	0,060	0,398	99,837
11	0,013	0,086	99,924
12	0,009	0,061	99,985
13	0,002	0,014	100,000
14	0,000	0,000	100,000
15	0,000	0,000	100,000

Bu sonuçlara göre genetik çeşitliliğe olan en büyük etkinin ikinci üçüncü, dördüncü ve beşinci bileşenin oluşturduğu %56 oranındaki eko-coğrafik faktörlerin etkisi sebebiyle olduğu Temel bileşenler analizi ile de desteklendi.

Çizelge 4.11b. Temel bileşenler matris verileri (2009-2010 verilerine göre)

Değişken	Temel Bileşenler				
	1	2	3	4	5
n_a	0,952	0,146	-0,033	0,194	0,074
n_{ea}	0,401	0,240	0,206	-0,054	0,035
H_e	0,872	0,071	-0,021	0,338	0,307
I	0,904	0,085	-0,024	0,306	0,253
S09	-0,073	-0,418	0,840	-0,185	-0,109
S10	0,087	-0,493	0,824	0,037	-0,130
NM09	-0,098	0,645	0,197	0,594	-0,369
NM10	-0,030	0,737	0,345	0,480	-0,290
RU09	-0,706	0,271	0,114	0,176	0,592
RU10	-0,715	0,268	0,118	0,237	0,575
YA09	0,551	0,510	0,324	-0,464	0,183
YA10	0,401	0,613	-0,023	-0,607	0,091
YU	0,161	-0,612	-0,381	0,175	0,036
EN	-0,186	0,452	-0,688	-0,120	-0,301
BO	0,275	-0,864	-0,230	0,235	0,030

Sadece 2010 verileri kullanılarak yapılan Pearson korelasyon analizi sonuçlarına göre rüzgar (2010) ile alel sayısı arasında negatif korelasyon olduğu tespit edildi. Korelasyon katsayısı, $r_p = -0,557$ ($p=0,031$ $p < 0,05$ önemlilik düzeyinde) olarak hesaplandı. Etkili alel sayısı, ortalama genetik çeşitliliği değeri ve Shannon enformasyon indeksi değerleri eko-coğrafik veriler arasında korelasyon tespit edilmedi (Çizelge 4.12). Korelasyon analizinde 2009 ve 2010 verileri birlikte değerlendirildiğinde elde edilen veriler 2010 verilerine göre değerlendirildiğinde rüzgârın genetik çeşitlilik üzerindeki etkisinin önemli olduğunu ortaya çıkardı.

Çizelge 4.12. Genetik veriler ve eko-coğrafik faktörler arasındaki ilişkinin analizi için yapılan Pearson korelasyon katsayısı verileri (2010 verilerine göre)

		S(10)	NM(10)	RU(10)	YA(10)	YU	EN	BO
n_a	r_p	0,009	0,151	-0,557*	0,357	0,100	-0,106	0,197
	p	0,975	0,591	0,031	0,192	0,724	0,706	0,481
n_{ea}	r_p	0,006	0,136	-0,156	0,338	-0,025	-0,124	-0,190
	p	0,982	0,628	0,579	0,218	0,931	0,659	0,498
H_e	r_p	-0,005	0,080	-0,360	0,192	0,084	-0,216	0,290
	p	0,987	0,776	0,187	0,493	0,766	0,440	0,294
I	r_p	0,000	0,095	-0,416	0,232	0,090	-0,194	0,275
	p	0,999	0,737	0,123	0,404	0,748	0,488	0,321
	N	15	15	15	15	15	15	15

Eko-coğrafik değişkenlerin (YU, EN, BOY, S10, RU10, NM10, YA10) 2010 yılına ait genetik veriler üzerine olan etkisi yine regresyon analizi ile tespit edildi. Elde edilen sonuçlara göre ekocoğrafik faktörlerin etkisi birlikte ele alındığında n_a , n_{ea} , H_e , I üzerine etki değerleri sırasıyla %76,55, %20, %74,8 ve %86,9 olarak belirlendi (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13. Eko-coğrafik faktörlerin genetik verilerin varyasyonundaki etkilerinin regresyon analizi (entered yöntemi) ile gösterilmesi (2010 verilerine göre)

BD	R²	%	Std. Er.	BZD
<i>n_a</i>	0,765	76,5	0,080	BO, EN, RU10, NM10, YU, YA10, S10
<i>n_{ea}</i>	0,204	20,4	0,272	BO, EN, RU10, NM10, YU, YA10, S10
<i>H_e</i>	0,748	74,8	0,023	BO, EN, RU10, NM10, YU, YA10, S10
<i>I</i>	0,869	86,9	0,035	BO, EN, RU10, NM10, YU, YA10, S10

BD: Bağımlı değişken, BZD: Bağımsız değişken

Sadece 2010 verileri kullanılarak uygulanan TBA sonucunda Eigen değeri “1” ve üzerinde olan üç temel bileşen elde edildi. Bu temel bileşenlerden birincisi *n_a*, *n_{ea}*, *H_e*, *I* ve RU10 değişkenlerinden oluşurken, etkisi % 32,59 olarak tespit edildi. Temel bileşenlerden ikincisi NM10, RU10, YU ve BOY değişkenlerinden oluşurken, etkisi % 24,59 olarak belirlendi. Üçüncü temel bileşenin ise S10 ve EN değişkenlerinden oluştuğu ve etkisinin % 14, 78 olduğu tespit edildi (Çizelge 4.14 a,b).

Çizelge 4.14a. Temel bileşenler analizi (Principal Component Analysis PCA) (2010 verilerine göre)

	Eigen değeri	Toplam varyans (%)	Katlanmış varyans (%)
1	3,585	32,592	32,592
2	2,705	24,594	57,186
3	1,626	14,784	71,971
4	0,988	8,978	80,949
5	0,808	7,342	88,290
6	0,599	5,445	93,735
7	0,445	4,044	97,779
8	0,189	1,721	99,500
9	0,046	0,418	99,918
10	0,009	0,081	100,000
11	0,000	0,000	100,000

Bu sonuçlara göre genetik çeşitliliğe olan en büyük etkinin ikinci, üçüncü, bileşenin oluşturduğu %38 oranındaki eko-coğrafik faktörlerin etkisi sebebiyle olduğu Temel bileşenler analizi ile de desteklendi.

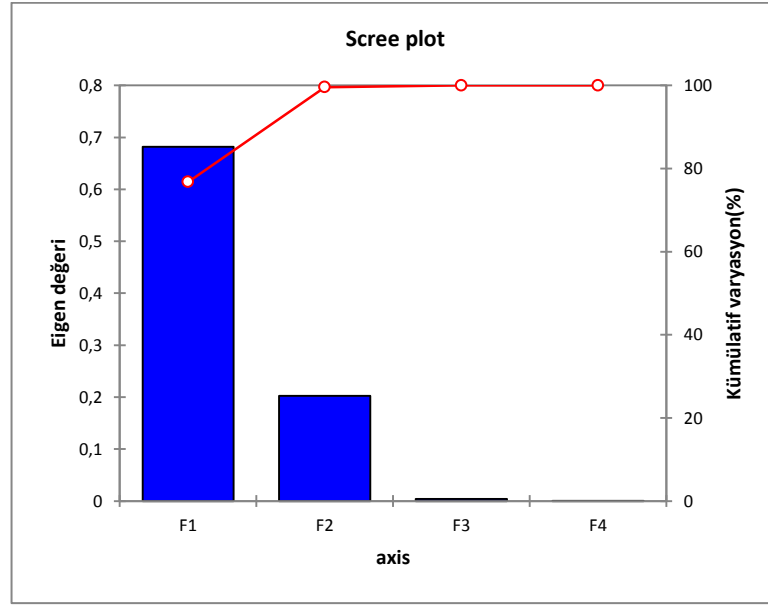
Çizelge 4.14b. Temel bileşenler matris verileri (2010 verilerine göre)

Değişken	Temel Bileşenler		
	1	2	3
n_a	0,947	0,237	-0,025
n_{ea}	0,384	0,349	0,190
H_e	0,932	0,146	0,044
I	0,949	0,166	0,027
S10	0,133	-0,473	0,755
NM10	-0,060	0,650	0,437
RU10	-0,621	0,122	0,253
YA10	0,225	0,710	-0,188
YU	0,258	-0,643	-0,376
EN	-0,275	0,448	-0,730
BO	0,414	-0,836	-0,227

Principal Coordinate Analysis (PCoA), Temel koordinatlar analizi (TKA), popülasyonlar arası benzemezlik (dissimilarity) matris değerlerinden yararlanarak akrabalık ilişkileri ve coğrafik dağılımları belirlemek üzere yapıldı. Temel koordinatların Eigen değerleri, varyasyon (%), kümülatif varyasyon (%) değerleri, Eigen değerlerine göre koordinatların varyasyon yüzdesi dağılımı ve temel koordinatlar matris değerleri Çizelge 4.15a, b ve Şekil 4.2’de gösterildi.

Çizelge 4.15a. Temel koordinatların Eigen değerleri, varyasyon ve katlanmış (kümülatif) varyasyon değerleri

	F1	F2	F3	F4
Eigen değeri	0,682	0,202	0,004	0,000
Varyasyon (%)	76,766	22,797	0,437	0,000
Katlanmış varyasyon (%)	76,766	99,563	100,000	100,000



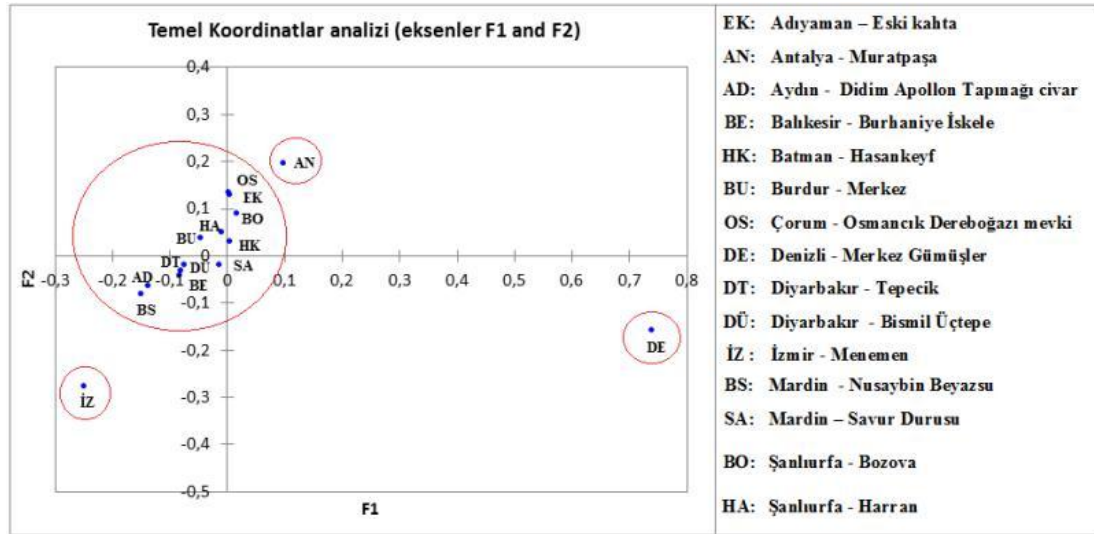
Şekil 4.2. Eigen değerlerine göre koordinatların varyasyon yüzdesi dağılımı

Çizelge 4.15b. Temel koordinatlar matris değerleri

POP	F1	F2	F3	F4
EK	0,002	0,131	-0,012	-0,001
AN	0,096	0,198	0,008	0,000
AD	-0,139	-0,061	-0,023	0,000
BE	-0,084	-0,039	0,003	0,000
HK	0,004	0,031	0,024	0,000
BU	-0,047	0,039	-0,010	0,000
OS	0,001	0,137	-0,024	0,000
DE	0,739	-0,157	-0,007	0,000
DT	-0,083	-0,029	-0,001	0,000
DÜ	-0,075	-0,018	0,002	0,000
İZ	-0,250	-0,276	0,006	0,000
BS	-0,151	-0,080	-0,021	0,000
SA	-0,016	-0,017	0,035	0,000
BO	0,015	0,091	0,009	0,000
HA	-0,010	0,051	0,010	0,000

Temel koordinatlar analizi grafiğine göre, Denizli ve İzmir diğer popülasyonlardan ayrılırken, Güneydoğu Anadolu bölgesini temsil eden popülasyonlar (Eski kahta, Bozova, Harran, Hasankeyf, Savur, Tepecik, Üç tepe) birbirine yakın noktalarda konumlandı (Şekil 4.3). Antalya popülasyonu Güneydoğu Anadolu bölgesini temsil eden popülasyonlardan az da olsa uzaklaşırken, Osmaniye, Burdur, Balıkesir ve

Didim popülasyonlarının bu bölge popülasyonlarına daha yakın olduğu görüldü. Beyaz su popülasyonunun Güneydoğu Anadolu bölgesini temsil eden diğer lokasyonlardan az da olsa uzak konumladığı tespit edildi. Birbirlerinden uzaklaşmış olan bu popülasyonlar muhtemelen alttür seviyesinde birbirlerinden farklı ve uzaklaşmakta olan popülasyonları temsil ediyor olabilirler. Bununla birlikte popülasyonlar arasındaki coğrafik yakınlıklar incelendiğinde Güneydoğu Anadolu bölgesini temsil eden popülasyonların birbirine yakın olarak konumlanması coğrafik olarak yakın olmalarından dolayı aynı gen havuzunu kullanıyor olmalarından dolayı beklenen bir durumdur. Ayrıca lokasyonların yükseklik değerleri birbirlerinden farklı olduğundan dolayı farklılaşmaların gözlenmesi de olağandışı bir durum değildir. Güneydoğu Anadolu bölgesi lokasyonlarının birbirine yakın konumlanmasında bölgenin iklimsel faktörleri, sıcaklık ve yükseklik değerlerinin birbirine yakın olduğu göz ardı edilmemelidir ve bu yakınlık grafik gösterilmiştir.



Şekil 4.3. Popülasyonların sahip oldukları varyasyon değerlerine ve birbirlerine göre coğrafik dağılımının temel koordinatlar analizine göre gösterimi

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Capparis L. ile ilgili moleküler düzeyde yapılmış çalışma sayısının az olmasından dolayı bu çalışmanın sonuçları bilimsel açıdan çok önemlidir. Özellikle doğal ortamında yabani olarak yetişen Kapari'nin genetik yapısının bilinmesi türlerin ve sahip olduğu genetik çeşitliliğin korunması ve değerlendirilmesi açısından önem arz etmektedir. Kapari gibi doğal popülasyonların genetik yapısının belirlenmesi, ıslah ve gen kaynaklarının koruma altına alınması gibi uygulamalarda önem taşımaktadır (Velioğlu ve ark., 2002). Popülasyonlardaki genetik çeşitliliğin yüksek düşük olması, zamana ve yere göre değişen çevre koşullarına daha fazla adapte olma yeteneğine sahip olduğunu göstermektedir. Genetik faktörlerin belirlenmesi, belirli türler için yok olma riskinin ortadan kaldırmasını sağlamaktadır. Buna göre çalışmada belirlediğimiz en önemli faktör, popülasyonlar arasındaki genetik çeşitliliğin saptanmasıdır. Popülasyonlar arasında genetik çeşitliliğin fazla olması halinde popülasyon seçimi, genetik çeşitliliğin popülasyon içinde fazla olması halinde ise birey ve aile seçimi önemli hale gelmektedir. Her iki durumda da uygun popülasyon ve genotipler seçilerek çalışmalarda kullanılabilir. Buna göre incelediğinde bu çalışmada incelenen 15 popülasyon arasında genetik çeşitliliğin dikkate değer düzeyde olduğu belirlendi.

Genetik çeşitliliği yüksek olan türler ve ırklar, değişen insan isteklerini karşılamada daha etkili ve yararlı olmaktadır. Özellikle tıbbi ve ekonomik açıdan önemli bir değere sahip olan Kapari bitkisinde genetik çeşitliliğin yüksek olması önem taşımaktadır. Genetik çeşitliliğin fazla olması, popülasyonun hastalıklara, aşırı iklim değişikliklerine ve diğer çevre şartlarına dayanıklı genotipler bulundurarak neslini devam ettirmesini sağlamaktadır (Velioğlu ve ark., 2002). Popülasyonlar arasında en yüksek polimorfizm oranını taşıyan popülasyonun Antalya'dan toplandığı en düşük polimorfizm gösteren popülasyonun İzmir'den toplandığı tespit edildi.

Tür içi türler arası varyasyonların belirlenmesinde ilk önce morfolojik karakterler kullanılmaktaydı. Bilimsel gelişmelerle günümüzde çevre koşullarından etkilenmeyen moleküler işaretleyiciler gelişti. Moleküler işaretleyicilerden, biyokimyasal işaretleyiciler, protein ve enzimler onları takip etti. Ancak tüm bu işaretleyiciler çevre koşullarından etkilenmekteydi. Moleküler işaretleyiciler

popülasyon genetiğinde çok verimli bir şekilde sıklıkla kullanılmakta ve karşılaşılan bilimsel problemlere güvenilir sonuçlar üretmektedir. RAPD yöntemi de bu işaretleyici yöntemlerden biridir ve en çok kullanılan yöntemlerden biridir. Çünkü hızlı, ekonomik ve bazen sıkıntılı olmakla beraber güvenilir sonuçlar üretmektedir. Bitkilerde genetik çeşitliliğin ve popülasyon genetik yapılarının belirlenmesi onların daha verimli kullanılması ve yararlanılması açısından önemlidir. Gerek ıslah çalışmaları, gerekse tükenme tehlikesi altında olan türlerin tespit edilmesi ve korunmasında moleküler yöntemlerin kullanılması çok önemlidir, özellikle sonuçların güvenilirliği açısından. Ancak moleküler işaretleyiciler çevre koşullarından etkilenmeseler bile bitkiler çevre koşullarından etkilenmekte gerek kalıtsal gerekse gerekse kalıtsal olmayan şekillerde varyasyonlar gösterebilmektedir. Bu nedenle popülasyonların gösterdikleri genetik çeşitliliğin ne kadarı bitkinin genotipinde ne kadarı da çevresel etmenlerden kaynaklanmaktadır bunların bilinmesi doğru adımların atılmasında çok katkı sağlayacaktır. Dolayısıyla imkânlar ve laboratuvar koşulları düşünüldüğünde RAPD yönteminin kullanılabilir bir yöntem olduğu ifade edilebilir.

RAPD bantlarının tekrarlanabilirliğinin kontrolü için yapılan çalışmada elde edilen sonuç oldukça yüksek bir düzeyde tekrarlanabilir (%70,40) olduğunu gösterdi. Bunda primerlerin özelliği, bitki genomu, PCR koşulları ve kişisel hataların etkileri düşünüldüğünde bu çalışmada elde edilen sonuçların bilimsel anlamda yöntemin verimliliği ve güvenilirliği konusunda da tatmin edici veriler sunduğunun göstergesidir.

Popülasyon içi ve popülasyonlar arası genetik çeşitlilik araştırmalarında kullanılan primer dizileri tespit ettikleri yüksek polimorfizm oranında etkili olarak kullanılabilir. Bu çalışmada kullanılan OPA primerleri arasında en yüksek polimorfizmi gösteren primerlerin OPA 3, OPA 6, OPA 9, OPA 18 olduğu tespit edildi. Bu primer dizilerinin bundan sonra kapariyle ilgili veya yakın akrabası olan türlerde yapılacak genetik çeşitlilikle ilgili çalışmalarda verimli şekilde kullanılacakları gösterildi.

Genetik veriler ve ekocoğrafik faktörler arasındaki ilişki analiz sonuçlarına göre ekocoğrafik faktörlerin kapariide genetik veriler üzerinde etkilerinin önemli düzeyde

olduğu tespit edildi. Organizmalar doğal yaşam süreçlerinde evrimsel bakımdan sürekli ancak çok yavaş ilerleyen bir değişim sürecindedirler. Uygun değişimleri geçiren canlılar buldukları ortamlara en iyi şekilde uyum sağlar ve bu özelliklerini sonraki nesillere aktarırlar.

Kers (2003), farklı tozlaşma etmenlerine uyum gösteren kapari bitkisinde evrimsel esnekliğin fazla olduğunu ifade etmektedir. Kapari türleri çapraz tozlaşan bir bitki olduğundan, farklı lokasyonlardan toplanan kapari popülasyonlarında tozlaşma faktörlerinden özellikle rüzgârın etkisiyle farklı düzeylerde genetik çeşitlilik elde edilmesinin nedenlerinden biri olabilir. Bitki örneklerinin toplandığı lokasyonların farklı ekocoğrafik özelliklere sahip olması her ne kadar doğrudan bir korelasyon tespit edilmese de birlikte ele alındıklarında genetik çeşitlilik üzerinde etkilerinin önemli olduğu çoklu regresyon ve temel bileşenler analizleriyle gösterildi.

Ayrıca kaparinin, farklı toprak koşullarında yaşayabilmesi, iklimsel değişiklikleri tolere edebilmesi, su ve mineral isteğinin düşük olması gibi avantajlara sahip olması nedeniyle, farklı ekocoğrafik koşullara adapte olabilmesi yüksek polimorfizme ya da heterozigotik popülasyon yapısına sahip olduğunun bir göstergesi olabilir (Söyler ve Arslan, 2000; Özdemir ve Öztürk 1996; Barbera ve Lorenzo, 1984). Yine çalışmada kullanılan tohum endosperminin 3n olmasından dolayı genetik çeşitliliğin bu düzeyde olmasına kopya sayısının katkısının olduğu tahmin edilmektedir. Bu önemli özelliklerinin yanı sıra kapari aşırı otlatma ve insan etkisinin baskısı ile karşı karşıyadır (Öztürk, 1995). Bu nedenle genetik çeşitliliğin azalmasını önlemek için çalışmadaki veriler dikkate alınarak koruma çalışmaları yapılabilir. Kapari doğal popülasyonlarındaki bu genetik çeşitlilik kaparinin yetiştiği doğal ortamlarında *ex-situ* koruma yöntemi korumaya alınabilir (Boyle ve Yeh, 1988). Bu nedenle Antalya ve Denizli gibi büyük popülasyonların seçilmesi genetik çeşitliğin korunması açısından önemli olabilir.

Kapari odununun geç yanması ve verimsiz koşullarda yetişebilmesi nedeniyle yangın ve erozyon kontrolünde elverişli şekilde kullanılmaya uygun bir bitki olabilir (Kara ve ark., 1996). Yine verimsiz toprakların ağaçlandırılması için oldukça uygun bir bitkidir. Böylece bitkinin kültürü yapıldığında hem kıraç alanlar tarıma kazandırılmış olacak hem de bitki neslinin devamlılığı sağlanmış olacaktır. Bu bitki, yurdumuzun

uygun bölgelerinde, erozyona tabi yerlerde, normal kültür bitkisinin yetişmediği ya da ekonomik gelir elde edilemeyen güneşe meyilli arazilerde yetiştirilerek daha çok döviz geliri sağlanmasında uygundur. Ayrıca kapari tomurcuğunun işçiler tarafından toplanması, toplayıcılara gelir kaynağı sağlaması açısından avantajlıdır. Bu sayede istihdamın artırılması ve işsizliğin belirli oranlarda önlenmesi sağlanabilir.

Bu özelliklerinin yanı sıra ilaç, besin ve kozmetik alanında kullanımı ile sahip olduğu tıbbi ve ekonomik değer göz ardı edilemez. Tıbbi açıdan vermiş olduğu faydaların saymakla bitirilemeyeceği kapari bitkisinden ne yazık ki, ülkemizde yeterli derecede faydalanılmamaktadır. Bu çalışmayla beraber bu konuya da dikkat çekilmiş olacaktır.

Geçmiş yıllara kadar ülkemizdeki ekonomik değeri ve ihracat oranının yüksek olması nedeniyle iyi bir gelir kaynağı olan kapari, işgücü ve maliyetin azalmasından dolayı dış pazar Avrupa ülkelerine yönelmiştir. Bundan dolayı, Türkiye dünya kapari pazarındaki sahip olduğu hisseyi kaybetmemeli ve maliyeti düşürmek için bazı önlemler almalıdır. Özellikle kapari tarımının Devlet tarafından desteklenmesi gerekmektedir. Bu destek tarlada üretimden ürünün pazarlanmasına kadar farklı basamaklarda verilebilir.

Ülkemiz hemen hemen Kapari bitkisinin ana vatanlarından biri olmasına rağmen, bitkinin değerlendirilmesinde Avrupa ülkelerinden daha geri sıralardadır. Kapari ticari ve medikal bir bitki olarak ülkemizin sahip olduğu ekonomik bitkilerden biridir. Ancak yurtdışında gereken ilgiyi gören bu bitki ülkemizde hak ettiği değere henüz sahip olamamıştır. Beslenme amaçlı olarak ülkemizde tüketimi oldukça az olan kaparinin faydalarının tanıtılması ve halkın bilinçlendirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle bu çalışmada kapariye ve kapari tüketimin faydalarına da ayrıca dikkat çekilmek istendi.

Daha önce literatür kısmında da söz edildiği gibi kapari bitkisiyle ilgili ülkemizde çok sayıda yapılmış çalışma bulunmaktadır. Ancak bu çalışmaların çoğu çoğaltımı ve çimlenme problemleri üzerine yapılmış çalışmalardır. Ülkemizde kaparide moleküler düzeyde yapılmış bir çalışma olmazken yurtdışında da yapılmış sadece birkaç çalışmaya rastlandı. Bu nedenle bu çalışma bu konuda yapılan ilk çalışma olmanın önemine sahiptir.

Tüm bu özellikleri ve ülkemizdeki kapari gen kaynaklarının dünyadaki konumu dikkate alındığında, bu çalışma kapsamında elde edilen verilerin mevcut literatüre katkısının önemli olduğu ve büyük bir boşluğu doldurduğu düşünülmektedir. Bundan dolayı elimizdeki mevcut gen kaynaklarının daha verimli şekilde kullanılması, üretime ve tüketime kazandırılması, ticari açıdan ülke ekonomisine katkısının artırılması konusunda kapariyle ilgili daha fazla çalışmaların yapılması gerektiği kaçınılmaz bir gerekliliktir.

KAYNAKLAR

- Agm, 1996. Kapari Bitkisi, Ağaçlandırma Genel Müdürlüğü. 2.2.1996 Tarihli Raporu, Şanlıurfa.
- Akgül, A., 1993. Baharat Bilimi ve Teknolojisi, Gıda Teknoloji Derneği Yayını, 15, 100.
- Akgül, A., 1996. Yeniden Keşfedilen Lezzet: Kapari (*Capparis* spp.). Gıda, 21(2), 119-128.
- Akgül, A., Özcan, M., 1999. Some compositional characteristic of capers (*Capparis* spp.) seed and oil. *Grasas y Aceites*, 50(1), 49-52.
- Akın, E., 2009. Farklı Yetiştirme Ortamlarının Kapari (*Capparis ovata* desf.) Fidanlarının Kalitesi Üzerine Etkisinin Araştırılması. Yüksek lisans tezi, Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Artvin.
- Aksakal, E., Özdemir, N., Erdoğan, O., Çiltas, A., 2008. Su Ürünlerinde Gıda Orijin Tespitinde Yaygın Kullanılan Moleküler Teknikler. Türkiye 10. Gıda Kongresi, 21-23 Mayıs 2008, Erzurum, 587-590.
- Aktan, N., Bilgir, B., Elgin, E., 1981. Kapari çiçeğinden turşu yapılması ve dayanıklı tutulması üzerine bir araştırma. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 18(1,2,3), 259-273.
- Al-Turki, T., Filfilan, A.S., Mehmood, S. F., 2000. A cytological study of flowering plants from Saudi Arabia. *Willdenowia*, 30, 339-358.
- Alkire, B., 1998. Capers.
<http://www.newcrop.hort.purdue.edu/newcrop/cropfactsheets/caper.html>.
(25.02.2011).
- Altun, Z.G., 2006. DNA işaretleyiciler ve Türkiye’de orman ağaçları ıslahında kullanımı, Ege ormancılık araştırma müdürlüğü yayınları, 295(2), 20-36.
- Ancora, G., Cuozzo, L., 1984. In vitro propagation of caper (*Capparis spinosa* L.) In: XXVIII Conv. Ann. Ital. Gen Agr. Bracciano, 82-83.
- Aniyathi, M. J. A., Latha, P G., Manikili, P., Suja, S.R., Shyamal, S., Shine, V.J., Sini, S., Anuja, G.I., Shikha, P., Vidyadharan, M.K., Rajasekharan, S., 2009. Evaluation of hepatoprotective activity of *Capparis brevispina* DC. stem bark. *Natural Product Radiance*, 8(5), 514-519.
- Anonim, 1995. *Capparis* spp. Hakkında Genel Bilgiler ve Ormancılık Açısından Önemi, Ege Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Rapor, İzmir.
- Anonim, 1997. Erozyona Karşı Köklü Çözüm Kapari. Orman Bakanlığı Araştırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü Yayınları. No: 2, Ankara, 47.

- Anonim, 1999. Kapari Tarım ve İşlenmesi, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Teşkilatlama ve Destekleme Genel Müdürlüğü, Yayın Dairesi Başkanlığı. Ankara.
- Anonim, 2000. Dış Ticaret Müsteşarlığı, İhracat Genel Müdürlüğü Kayıtları, Ankara.
- Arslan, N., Söyler, D.A., 1998. Kebere (*Capparis ovata* Desf.) Çeliklerinin Köklenmesine Büyüme Düzenleyici Maddelerinin Etkisi, Tarım Bilimleri 4(3), 70-73.
- Arslan, N., Söyler, D., 1999. Değişik ön muamele görmüş kebere (*Capparis spinosa* L.) tohumlarının çimlenmesi üzerine araştırmalar. Ekin, 3(7), 78-82.
- Aytaç, Z., Kınacı, G., 2005. Menemen şartlarında farklı eğimlerde yetiştirilen kapari (*Capparis spinosa* L.) popülasyonunun verimi ve agronomik özellikleri, Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 5-9 Eylül 2005, Antalya Araştırma Sunusu Cilt II, 1205-1210.
- Babaoğlu, S., Açıık, L., Çelebi, A., Adıgüzel, N., 2004. Molecular analysis of Turkish *Alyssum* L. (*Brassicaceae*) species by RAPD-PCR and SDS-PAGE methods. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 17(3), 25-33
- Baird, W.V., Ballard, R.E., Rajapakse, S., Abbott, A.G., 1996. Progress in *Prunus* mapping and application of molecular markers to germplasm improvement. HortScience, 31,1099-1106.
- Banerjee, A.K., 1989. Shurbs in Tropical Forest Ecosystem. Examples from India. World bank Technical, 103.
- Barbera, G., Lorenzo, R. Di., 1984. The caper culture in Italy. Acta Horticulturae, 144, 167-171.
- Barbera, G., Lorenzo, R. Di., Barone, E., 1991. Observations on *Capparis* populations cultivated in Sicily and on their vegetative and productive behavior. Agriculturae Mediterranea, 121, 32-39.
- Bardakçı, F., 2001. Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) İşaretleyicis, Turkish Journal of Biology, 25, 185-196.
- Baytop, T., 1995. Türkçe Bitki Adları Sözlüğü, Türk Dil Kurumu Yayınları 578, Ankara.
- Baytop, T., 1984. Türkiye' de Bitkiler ile Tedavi. İstanbul Üniversitesi Yayınları, 3255, İstanbul, 280-281.
- Bilgin, M., 2004. Kapari Yurt İçi Piyasa ve Ürün Araştırması. İstanbul Dış Ticaret Odası Dış ticaret Şubesi Araştırma Servisi, 23.

- Binbaş, P., 2006. Çine çaparı koyunlarda genetik çeşitliliğin RAPD yöntemi ile belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Botstein, D., White, R.L., Skolnick, M.H. and Davis, R.W. 1980, American Journal of Human Genetics. 32, 314-331.
- Boyle T.J.B., Yeh, F. C., 1988. Within-population genetic variation implications for selection and breeding. Symposium on Tree Improvement Progressing Together. ED: E. K. Morgenstern & T. J. B. Mullin. Canadian. Tree Improvement Association, 20-42.
- Brevard H., Brambilla M., Chaintreau A., Marion JP., 1992. Occurrence of elemental sulphur in Capers (*Capparis spinosa* L.) & first investigation of the flavour profile, Flavour Fragrance Journal, 7, 313-321.
- Chae, S.S., Warde, W.D., 2006. Effect of using principal coordinates and principal components on retrieval of clusters. Computational Statistics and Data Analysis, 50, 1407-1417
- Çalış, İ., Kuruüzüm, A., Rüedi, P., 1999. 1 H Indole-3 acetonitrile glycosides from *Capparis spinosa* fruits. Phytochemistry, 50, 1205-1208.
- Çil Y. M., 2006. Oltu (Erzurum) yöresinde yetisen kapari (*capparis ovata* var. herbacea) tomurcuklarının bileşimi ve salamuraya islenmesi. Yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Davis, P.H., 1965. Flora of Turkey, Edinburgh University Press, (1), Edinburgh, 495-498
- Davis, P. H., 1982. Flora of Turkey. Oxford at the University Press, 8, Edinburg.
- Doğan, B., Altun, Z.G., 2002. Dalaman çayı havzası doğal kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) popülasyonlarında izoenzim çeşitliliği. T.C Orman Bakanlığı Ege Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Orman Bakanlığı Yayın No: 154, İzmir.
- Dursun, E., Dursun, I., 2005. Some physical properties of caper seed. Biosystems Engineering, 92(2), 237-245.
- El-Shershaby, M.M.A., 2010. Toxicity and Biological effect of *Capparis* leaves extracts to the black cutworm, *Agrotis ipsilon* (Hufn.). Egypt. Acad. J. biolog. Sci., 2(1), 45- 51.
- Frankham, R., Ballou, J.D., Briscoe D.A., 2005. Introduction to Conservation Genetics. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Gepts, P., 1990. Genetic Diversity of Seed Storage Proteins in Plants. Plant Population Genetics. Breeding, and Genetics Resources (A. H. D. Brown, M. T. Clegg, A. L. Kahler, and B. S. Weir, eds.), Sinauer, Sunderland, Massachusetts, 64-68.

- Gülşen, O., Mutlu, N., 2005. Bitki Biliminde Kullanılan Genetik Markırlar ve Kullanım Alanları. *Alatarım*, 4 (2), 27-37.
- Hartl, D. J. and Clark, A.G., 1989. *Principals of Population Genetics*, Second Edition. Sinauer Sunderland, MA.
- Helentjaris, T., King, G., Slocum, M., Siedenstrang, D., Wegman, S., 1985. Restriction fragment length polymorphisms as probes for plant diversity and their development as tools for applied plant breeding. *Plant Molecular Biology*, 5, 109-118.
- Inocencio, C., Rivera, D., Obón, M.C., Alcaraz, F., Barreña, A., 2006. A systematic revision of *Capparis* section *Capparis* (*Capparaceae*). *Annals of the missouri botanical garden*, 93(1), 122-149.
- Jombart, T., Pontier, D., Dufour, A.B., 2009, Genetic işaretleyicis in the playground of multivariate analysis, *Heredity*, 102, 330–341.
- Kan, Y., Akay, A., Kan, M., Kan, A., 2006. Kebere (*Capparis ovata* Desf. var. *canescens* (Coss.) Heywood)'nin doğal olarak yetiştiği lokasyonların toprak özellikleri ve bunların tomurcuk verimi üzerine etkileri. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 20(40), 90-93.
- Kara, Z., Ecevit, F., Karakaplan, S., 1996. Toprak Koruma Elemanı ve Yeni Bir Tarımsal Ürün Olarak Kapari (*Capparis* spp.). *Tarım İlişkileri Sempozyumu Bildiri Kitabı*, 919-921.
- Karlı, T., Karabağ, K., Şahin, E., 2006. DNA İşaretleyici Yöntemleri ve Hayvancılıkta Kullanımı. II. Ulusal Zooteknik Öğrenci Kongresi, 25–26 Mayıs, Van.
- Kers, L.E., 2003. *Capparaceae*. In the families and genera of vascular plants. *Edited by Kubitzki. K. and Bayer. C., Springer Verlag, Berlin, Germany* 36-56.
- Kesercioğlu, T., Sarı, A.O., Kaya, G., Oğuz, B., 2001. Tıbbi ve Kokulu Bitkiler Anason, Kimyon, Kekik, Kapari, DPT Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Bitkisel Üretim Özel İhtisas Komisyonu Sanayi Bitkileri Alt Komisyonu Raporu. DPT: 2648 – ÖİK: 656, Ankara, 390–424 s.
- Kıtık, A., 1999. Kapari tarımı ve işlenmesi. *Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Teşkilatlanma ve Destekleme Genel Müdürlüğü, Yayın Dairesi Başkanlığı*. Ankara.
- Kimura, M., Crow, J.M., 1978. Effect of Overall Phenotypic Selection On Genetic Change At Individual Loci. *Proc. Natl. Acad. Sci., Washington*. 75:,6168-6171.
- Kumar, R., 1989. The Technique of Polymerase Chain Reaction Technique. *Methods in Cell and Molecular Biology*, 1(3), 133-152.

- Laloë, D., Moazami-Goudarzi, K., Lenstra, J.A., Marsan, P.A., Azor, P., Baumung, R., Bradley, D.G., Bruford, M.W., Cañón, J., Dolf, G., Dunner, S., Erhardt, G., Hewitt, G., Kantanen, J., Obexer-Ruff, G., Olsaker, I, Rodellar, C., Valentini, A., 2010. Spatial trends of genetic variation of domestic ruminants in Europe. *Diversity*, 2, 932–945.
- Manel, S., Schwartz, M.K., Luikart, G., Taberlet, P., 2003. Landscape genetics: combining landscape ecology and population genetics. *Trends Ecol Evol.*, 18, 189–197.
- Abdel-Mawgood, A.L., Assaeed, A.M., Al-Abdallatif, T.I., 2006, 2010. Application of RAPD technique for the conservation of an isolated population of *Capparis decidua*. *Alexandria Journal of Agricultural Research*, (51), 171-177.
- Moazami-Goudarzi, K., Laloë, D., 2002. Is genetics a multivariate consensus representation of genetic relationships among populations always meaningful? *Genetics*, 162, 473–484.
- Moghaddasi, M. S., 2011, Caper (*Capparis* spp.) Importance and Medicinal Usage. *Advances in Environmental Biology*, 5(5), 872-879.
- Nei, M., 1972. Nei's Original Measures of Genetic Identity and Genetic Distance. *Am. Nat.*, 106, 283-292.
- Nei, M., 1973. Analysis of gene diversity in subdivided populations (population structure / genetic variability/ heterozygosity / gene differentiation). *Proc Natl Acad Sci USA*, 70(12), 3321-3323.
- Nei, M., 1978. Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals. *Genetics* 76, 379-390.
- Orphanos, P.I., 1983. Germination of Caper (*C. spinosa* L.) seeds. *Journal of Horticultural Science*, 58(2), 267-270.
- Otan, H., Sarı, A.O., Çarkacı, N. 1994, Kapari (*Capparis spinosa* L.) Üzerinde Agroteknik Araştırmalar, I. Tarla Bitkileri Kongresi, 25-29 Nisan 1994, İzmir.
- Ölmez, Z., Göktürk, A., Gülcü, S., 2006. Effects of cold stratification on germination rate and percentage of caper (*Capparis ovata* Desf.) seeds. *Journal of Environmental Biology*, 27(4) 667-670.
- Ölmez, Z., Akın, E., Göktürk, A., 2011. Farklı Yetiştirme Ortamı ve Polietilen Tüp Boyutunun Kapari (*Capparis Ovata* Desf.) Fidanlarının Bazı Morfolojik Özellikleri Üzerine Etkisi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 12(2), 101-108.
- Özcan, M., Akgül, A., 1995. Kapari (*Capparis* spp.), Hammadde Bileşimi ve Ürün İşleme Denemeleri. *Workshop Tıbbi ve Aromatik Bitkiler*, 25-26 Mayıs, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bornova, İzmir.

- Özcan, M., 1996. Kapari (*Capparis* spp.) çiçek tomurcuklarının bileşimi ve salamura ürüne işlenmesi. Doktora tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Özcan, M., 1998. Ham ve Salamura Kapari (*Capparis* spp.) Meyvelerinin fiziksel, kimyasal özellikleri ve yağ asitleri bileşimi [The physical and chemical properties and fatty acid compositions of raw and brined caperberries (*Capparis* spp.)]. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 23(3), 771-776.
- Özcan, M., 1999. Ham ve Salamura Kapari (*Capparis* spp.) Meyvelerinin Fiziksel, Kimyasal Özellikleri ve Yağ Asitleri Bileşimi. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 23(3) 771-776.
- Özdemir, F., Öztürk, M., 1996. Batı Anadolu'da yayılış gösteren *Capparis* L. türlerinin bireysel ekolojisi üzerinde bir araştırma. Turkish Journal of Botany, (20), 117-125.
- Özkur, Ö., Özdemir, F., Bor, M., Türkan, İ., 2009. Physiochemical and antioxidant responses of the perennial xerophyte *Capparis ovata* Desf. to drought. Environmental and Experimental Botany, 66, 487-492.
- Özgülven, M., Sekin, S., Gürbüz, B., Şekeroğlu, N., Ayanoğlu, F., Ekren, S., 2004. Tütün, Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Üretimi ve Ticareti. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, 3-7 Ocak 2005, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası. 492-494 s.
- Patterson, N., Price, A.L., Reich, D., 2006. Population structure and eigen analysis. PLOS Genet, 2, 2074–2093.
- Pearson, K., 1901. On lines and planes of closest fit to systems of points in space. Philos Mag, 2, 559–572.
- Pejic, I., Ajmone-Marsan, P., Morgante, M., Kozumplick, V., Castiglioni, P., Taramino, G., Motto, M. 1998. Comparative Analysis of Genetic Similarity Among Maize Inbred Lines Detected by RFLPs, RAPDs, AFLPs. Theor. Appl. Genet., 97:1248-1255.
- Powell, W., Morgante, M., Andre, C., Hanafey, M., Vogel, J., Tingey, S., Rafalski, A., 1996. The utility of RFLP, RAPD, AFLP and SSRP (microsatellite) işaretleyicis for germplasm analysis. Mol Breed 2, 225-238.
- Reynolds, J., Weir, B.S., Cockerham, C.C., 1983. Estimation of the coancestry coefficient. Basis for a short-term genetic distance. Genetics, 105,767-779.
- Rhizopoulou, S., 1990. Physiological responses of *C. spinosa* L. to drought. Journal of Plant Physiology, 136(3), 341-348, Hort.Abs., Vol 60(10).
- Rhizopoulou, S., Heberlein, K., Kassianou, A., 1997. Field water relations of *Capparis spinosa* L.. Journal of Arid Environments, 36(2), 237-248.

- Rhizopoulou, S., Psaras, G., 2003. Development and Structure of Drought-tolerant Leaves of the Mediterranean Shrub *Capparis spinosa* L. *Annals of Botany*, 92, 377-383.
- Ridout, C.R., Donini, P., 1999. Use of AFLP in cereals research. *Trends in Plant Science*, 4,76-79.
- Russel, J.R., Hosein, F., Johnson, E., Waugh, R., Powell, W., 1993. Genetic Differentiation of Cocoa (*Theobroma Cacao* L.) Populations Revealed By RAPD Analysis. *Molecular Ecology*, 2, 89-97.
- Saadaoui, E., Guetat, A., Tlili, N., Gazzah, M.E., Khaldi, A., 2011. Subspecific variability of Tunisian wild populations of *Capparis spinosa* L. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(17), 4339–4348.
- Saifi, N., Ibjibjen, J., Echchgadda, D., 2011. Genetic diversity of caper plant (*Capparis* ssp.) from North Morocco. *Journal of Food, Agriculture & Environment* Vol.9 (3&4), 299-304.
- Sakçalı, M.S., Bahadır, H., Öztürk, M., 2008 Eco-physiology of *Capparis spinosa* L.: A plant suitable for combating desertification. *Pakistan Journal of Botany*, 40(4), 1481-1486.
- Sanchez, A. Lt., A. De Castro., L. Rejano., 1992. Controlled fermentation of caperberries. *Journal of Food Science*, 57(3), 675-678.
- Sayılr, A., Özzambak E., Özen, Ş., Eşiyok D., 2007. Kapari türlerinin (*Capparis* L.)tohumla ve doku kültürü ile çoğaltılması üzerine araştırmalar. *Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi.*, 3(1) 71-80.
- Sokal, R.R., Wartenberg, D.E., 1983. A test of spatial autocorrelation analysis using an isolation-by-distance model. *Genetics*, 105, 219–237.
- Söyler, D., Arslan, N., 2000. Kebere (*Capparis spinosa* L.) Çeliklerinin köklenmesi üzerine büyüme düzenleyici maddelerin etkileri. *Turkish Journal of Agriculture and forestry*, (24), 595-600.
- Söyler, D., Arslan, N., 2002. Değişik ortamların kebere (*Capparis ovata* Desf.) bitkisinin gövde çeliklerinin köklenmesi üzerine etkisi. *Ekin*, 6(19), 70–73.
- Söyler, D., Khawar, K.M., 2007. Seed germination of caper (*Capparis ovata* var. *Herbacea*) using α naphthalene acetic acid and gibberellic acid. *International Journal of Agricultural Biology*, 1, 35-37.
- Staub, J.E., Kuhns, J.J., May, B., Grun, P., 1982. Stability of Potato Tuber Isozymes Under Different Storage Regimes. *Journal of the American Society of HortScience*, 107, 405-408.
- Staub, J.E., Serquen, F.C., Gupta, M., 1996. Genetic İşaretleyicis, Map Construction and Their Application in Plant Breeding. *HortScience*, 31(5), 729-741.

- Steel, R.G.D., Torrie, J.H., 1980. Principles and procedures of statistics, 2nd edn. McGraw Hill, New York, 663.
- Tansı, S., Kocabaş, F., 1997. Importance of Caper (*Capparis spinosa* L.) Under Forest Ecosystem and Its Cultivation. Proceeding of the XI. World Forestry Congress, 13-22 October 1997, 3, 259.
- Togan, İ., Soysal, İ., Berkman, C.C., Koban, E., 2005. Irkların Korunmasında Moleküler İşaretler. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 2(1), 44-49.
- Tonçer, Ö., Tansı, S., 2000. The Caper (*Capparis ovata* Desf. var. *palaestina* Zoh.) Culture in Turkey. Pakistan Journal of Biological Sciences, 3(4), 568-570.
- Tonçer, Ö., Akın, S., 2004. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Kaporinin Ekonomik Getirisi ve Yetiştiriciliği. Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 4(9), 87-94.
- Trombetta, D., Occhiuto, F., Perri, D., Puglia, C., Santagati, N.A., Pasquale A.D., Saija, A., Bonina, F., 2005. Anti allergic and Antihistaminic Effect of Two Extracts of *Capparis spinosa* L. Flowering Buds. Phytotherapy research, 19, 29-33.
- Uncuoğlu-Altınkut, A., 2010. Moleküler işaretleyiciler ve haritalama. Modern Biyoteknoloji ve Uygulamaları Erciyes Üniversitesi Dergisi, yay no; 180.
- Vardar-Kanlıtepe, Ç., Aras, S., Cansaran-Duman, D., 2010. Bitki ıslahında moleküler belirteçlerin kullanımı ve gen aktarımı. Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi, 67 (1), 33-43.
- Velioğlu, E., İçgen, Y., Çengel, B., Öztürk, H., Kaya, Z., 2002. Moleküler belirteçler yardımıyla kızılçam (*Pinus brutia* ten.) tohum meşcerelerinde, tohum bahçelerinde ve ağaçlandırmalarında bulunan genetik çeşitliliğin karşılaştırılması. T.C. Çevre ve orman bakanlığı orman ağaçları ve tohumları ıslah araştırma müdürlüğü, Orman Bakanlığı Yayın No: 189,10, Ankara.
- Vyas, G.K., Sharma, R., Kumar, V., Sharma, T.B., Khandelwal, V., 2009. Diversity analysis of *Capparis decidua* (Forssk.) Edgew. using biochemical and molecular parameters. Genetic Resources Crop Evolution, 56, 905-911.
- Weir, B.S., Cockerham, C.C., 1984. Estimating F-statistics for the analysis of population structure. Evolution 38,1358-1370.
- Weir, B. S., 1996. Genetic Data Analysis II: Methods for discrete population genetic data (2nd. ed.). Sinauer Assoc., Sunderland, MA.
- Williams, J.G.K., Kubelik, A.R., Livak, K.J., Rafalski, J.A., Tingey. S.V., 1990. DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic işaretleyicis. Nucleic Acids Research,18, 6531-6535.
- Wright S., 1951. The Genetical Structure of Populations. Annals of Eugenics, 15, 323-354.

- Yaniv, Z., Dafni, A., Friedman, J., Palevitch, D., 1987. Plants used for the treatment of diabetes in Israel. *Journal of Ethnopharmacology*, 19(2), 145-151.
- Yeh, F.C., Yang, R.C., Boyle, T., Ye, Z.H., Mao, J.X., 1997. POPGENE (version 1.32). The 523 user-friendly shareware for population genetic analysis. Molecular Biology and 524 Biotechnology Center, University of Alberta, Canada.
- Yıldırım, Z., 2002. Kapari yetiştiriciliği. Ege üniversitesi tarımsal uygulama ve araştırma merkezi, Çiftçi Broşürü: 24.
- Zohary, M., 1960. The species of *Capparis* in the mediterranean and the near eastern countries. *Bulletin Research Council of Israel*, 80, 49-65.

EKLER

EK-1. Genetik çeşitlilik

Çizelge E1.1. Tüm lokusların genetik çeşitlilik verileri (Gölgelendirmeler monomorfik lokusları ifade etmektedir).

LOKUS	N	n_a	n_{ea}	H_e	I	LOKUS	N	n_a	n_{ea}	H_e	I
OPA-5/1	150	2	1,081	0,075	0,164	OPA 4/12	150	2	1,338	0,252	0,420
OPA-5/2	150	2	1,303	0,233	0,395	OPA 4/13	150	2	1,083	0,076	0,167
OPA-5/3	150	2	1,309	0,236	0,399	OPA 13/3	150	2	1,401	0,286	0,461
OPA-5/4	150	2	1,296	0,228	0,389	OPA 13/4	150	2	1,335	0,251	0,418
OPA-5/5	150	2	1,158	0,136	0,263	OPA 13/5	150	2	1,111	0,100	0,207
OPA-5/6	150	2	1,161	0,139	0,266	OPA 13/6	150	2	1,083	0,076	0,167
OPA-5/9	150	2	1,118	0,106	0,216	OPA 13/7	150	2	1,321	0,243	0,408
OPA-5/10	150	2	1,164	0,141	0,270	OPA 13/8	150	2	1,182	0,154	0,289
OPA-5/11	150	2	1,322	0,243	0,408	OPA 13/9	150	2	1,215	0,177	0,321
OPA-5/12	150	2	1,166	0,143	0,272	OPA 13/10	150	2	1,193	0,162	0,300
OPA 18/1	150	2	1,136	0,120	0,238	OPA 13/11	150	2	1,146	0,128	0,250
OPA 18/2	150	2	1,270	0,213	0,369	OPA 13/12	150	2	1,148	0,129	0,251
OPA 18/3	150	2	1,453	0,312	0,491	OPA 13/13	150	2	1,335	0,251	0,418
OPA 18/4	150	2	1,367	0,269	0,440	OPA 3/3	150	2	1,235	0,190	0,339
OPA 18/5	150	2	1,145	0,127	0,248	OPA 3/4	150	2	1,190	0,160	0,297
OPA 18/6	150	2	1,297	0,229	0,390	OPA 3/5	150	2	1,104	0,094	0,197
OPA 18/7	150	2	1,370	0,270	0,441	OPA 3/6	150	2	1,130	0,115	0,231
OPA 18/8	150	2	1,164	0,141	0,270	OPA 3/7	150	2	1,364	0,267	0,437
OPA 18/9	150	2	1,181	0,153	0,288	OPA 3/8	150	2	1,101	0,091	0,193
OPA18/10	150	2	1,191	0,160	0,298	OPA 3/9	150	2	1,236	0,191	0,340
OPA18/11	150	2	1,308	0,235	0,398	OPA 3/10	150	2	1,103	0,093	0,195
OPA18/12	150	2	1,180	0,153	0,287	OPA 3/11	150	2	1,158	0,137	0,263
OPA 16/2	150	2	1,403	0,287	0,462	OPA 3/12	150	2	1,210	0,174	0,316
OPA 16/3	150	2	1,424	0,298	0,475	OPA 3/13	150	2	1,144	0,126	0,248
OPA 16/4	150	2	1,532	0,347	0,532	OPA 1/3	150	2	1,169	0,144	0,274
OPA 16/5	150	2	1,076	0,071	0,157	OPA 1/4	150	2	1,124	0,110	0,223
OPA 16/6	150	2	1,100	0,091	0,192	OPA 1/11	150	2	1,105	0,095	0,198
OPA 16/9	150	2	1,117	0,105	0,215	OPA 1/12	150	2	1,121	0,108	0,219
OPA16/10	150	2	1,106	0,096	0,200	OPA 1/13	150	2	1,392	0,281	0,455
OPA16/11	150	2	1,211	0,175	0,318	OPA 2/3	150	2	1,206	0,171	0,312
OPA16/12	150	2	1,131	0,116	0,231	OPA 2/4	150	2	1,172	0,146	0,278
OPA 6/2	150	2	1,185	0,156	0,292	OPA 2/6	150	2	1,118	0,105	0,215
OPA 6/3	150	2	1,275	0,215	0,372	OPA 2/7	150	2	1,090	0,082	0,177
OPA 6/4	150	2	1,208	0,172	0,314	OPA 2/8	150	2	1,104	0,094	0,197
OPA 6/5	150	2	1,137	0,120	0,239	OPA 2/9	150	2	1,134	0,118	0,235
OPA 6/6	150	2	1,173	0,148	0,280	OPA 2/11	150	2	1,094	0,086	0,184
OPA 6/7	150	2	1,117	0,105	0,214	OPA 2/12	150	2	1,326	0,246	0,412

Çizelge E1.1. (Devam) Tüm lokusların genetik çeşitlilik verileri(Gölgelendirmeler monomorfik lokusları ifade etmektedir).

LOKUS	Ö	n_a	n_{ea}	H_e	I	LOKUS	Ö	n_a	n_{ea}	H_e	I
OPA 6/9	150	2	1,075	0,069	0,155	OPA 2/13	150	2	1,299	0,230	0,391
OPA 6/10	150	2	1,090	0,082	0,177	OPA 9/3	150	2	1,088	0,081	0,175
OPA 6/11	150	2	1,169	0,144	0,275	OPA 9/4	150	2	1,212	0,175	0,318
OPA 6/12	150	2	1,541	0,351	0,536	OPA 9/5	150	2	1,123	0,110	0,222
OPA 4/2	150	2	1,144	0,126	0,247	OPA 9/6	150	2	1,130	0,115	0,231
OPA 4/3	150	2	1,107	0,097	0,201	OPA 9/7	150	2	1,121	0,108	0,220
OPA 4/4	150	2	1,220	0,181	0,326	OPA 9/8	150	2	1,089	0,082	0,177
OPA 4/5	150	2	1,083	0,076	0,167	OPA 9/9	150	2	1,099	0,090	0,190
OPA 4/6	150	2	1,209	0,173	0,315	OPA 9/11	150	2	1,083	0,076	0,167
OPA 4/7	150	2	1,074	0,069	0,154	OPA 9/12	150	2	1,393	0,282	0,456
OPA 4/8	150	2	1,091	0,083	0,179	OPA 9/13	150	2	1,258	0,205	0,359
OPA 4/9	150	2	1,106	0,096	0,200	ORTALA MA	150	2	1,197	0,158	0,288
OPA 4/11	150	2	1,171	0,146	0,277						

EK-2. Frekans değerleri

Çizelge E2.1. Lokusların popülasyon düzeyinde frekansları (Gölgelendirmeler popülasyonlarda teorik olarak polimorfik görünen ama istatistiksel açıdan monomorfik lokusları ifade etmektedir. Koyu renkli gösterilen değerler en yüksek ve en düşük değerleri göstermektedir.)

Lokus/POP		AN	BE	BS	BO	BU	DE	AD	EK	HA	HK	İZ	OS	SA	DT	DÜ
OPA-5/1	0	1,00	1,00	1,00	0,63	1,00	1,00	1,00	0,95	1,00	1,00	1,00	0,84	1,00	1,00	1,00
	1				0,37				0,05				0,16			
OPA-5/2	0	0,77	1,00	1,00	0,89	0,77	1,00	1,00	0,77	0,77	0,55	1,00	0,77	0,89	1,00	0,77
	1	0,23			0,11	0,23			0,23	0,23	0,45		0,23	0,11		0,23
OPA-5/3	0	0,95	1,00	0,89	0,63	0,89	0,84	1,00	0,89	0,45	0,95	1,00	0,77	0,89	0,95	0,84
	1	0,05		0,11	0,37	0,11	0,16		0,11	0,55	0,05		0,23	0,11	0,05	0,16
OPA-5/4	0	0,95	1,00	0,95	0,55	0,84	0,89	1,00	0,77	0,95	1,00	1,00	0,63	0,77	0,77	0,95
	1	0,05		0,05	0,45	0,16	0,11		0,23	0,05			0,37	0,23	0,23	0,05
OPA-5/5	0	1,00	1,00	0,77	0,89	0,95	0,71	0,95	1,00	0,84	1,00	1,00	0,84	1,00	0,95	1,00
	1			0,23	0,11	0,05	0,29	0,05		0,16			0,16		0,05	
OPA-5/6	0	1,00	1,00	0,84	0,71	1,00	0,89	0,71	0,84	1,00	1,00	1,00	0,89	1,00	1,00	1,00
	1			0,16	0,29		0,11	0,29	0,16				0,11			
OPA-5/9	0	1,00	1,00	1,00	0,77	1,00	0,95	1,00	0,84	1,00	1,00	1,00	0,71	0,89	1,00	1,00
	1				0,23		0,05		0,16				0,29	0,11		
OPA-5/10	0	1,00	1,00	1,00	1,00	0,84	0,95	1,00	0,84	1,00	0,71	1,00	0,89	0,63	1,00	1,00
	1					0,16	0,05		0,16		0,29		0,11	0,37		
OPA-5/11	0	1,00	1,00	1,00	0,84	0,55	1,00	1,00	0,77	1,00	0,45	1,00	0,95	0,71	0,77	0,84
	1				0,16	0,45			0,23		0,55		0,05	0,29	0,23	0,16
OPA-5/12	0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,84	1,00	1,00	0,89	1,00	0,89	0,89	0,55	0,77
	1							0,16			0,11		0,11	0,11	0,45	0,23
OPA 18/1	0	0,71	0,77	1,00	0,95	1,00	1,00	1,00	1,00	0,84	0,77	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1	0,29	0,23		0,05					0,16	0,23					

Çizelge E2.1. (Devam) Lokusların popülasyon düzeyinde frekansları

Lokus/POP		AN	BE	BS	BO	BU	DE	AD	EK	HA	HK	İZ	OS	SA	DT	DÜ
OPA 18/2	0	0,63	0,77	1,00	0,77	0,84	0,77	1,00	1,00	0,95	0,77	0,77	1,00	1,00	0,89	1,00
	1	0,37	0,23		0,23	0,16	0,23			0,05	0,23	0,23			0,11	
OPA 18/3	0	0,63	0,63	0,89	0,84	0,77	0,77	0,71	0,77	0,71	0,89	0,63	1,00	1,00	0,95	0,89
	1	0,37	0,37	0,11	0,16	0,23	0,23	0,29	0,23	0,29	0,11	0,37			0,05	0,11
OPA 18/4	0	0,63	0,77	0,84	0,77	0,89	0,89	0,89	0,95	0,71	1,00	0,63	1,00	1,00	0,84	0,77
	1	0,37	0,23	0,16	0,23	0,11	0,11	0,11	0,05	0,29		0,37			0,16	0,23
OPA 18/5	0	0,84	0,84	0,95	1,00	1,00	0,89	0,95	0,89	0,84	1,00	0,84	1,00	1,00	1,00	0,95
	1	0,16	0,16	0,05			0,11	0,05	0,11	0,16		0,16				0,05
OPA 18/6	0	0,77	0,71	0,84	0,77	0,89	0,77	0,89	0,89	0,63	1,00	0,84	1,00	1,00	1,00	1,00
	1	0,23	0,29	0,16	0,23	0,11	0,23	0,11	0,11	0,37		0,16				
OPA 18/7	0	0,84	0,95	0,95	0,95	1,00	0,77	1,00	0,45	0,63	1,00	0,71	0,89	0,45	1,00	1,00
	1	0,16	0,05	0,05	0,05		0,23		0,55	0,37		0,29	0,11	0,55		
OPA 18/8	0	0,71	0,71	1,00	0,71	1,00	1,00	1,00	0,95	1,00	1,00	0,84	0,95	1,00	1,00	1,00
	1	0,29	0,29		0,29				0,05			0,16	0,05			
OPA 18/9	0	0,63	0,84	1,00	0,71	1,00	0,89	1,00	0,84	1,00	1,00	0,84	1,00	1,00	1,00	1,00
	1	0,37	0,16		0,29		0,11		0,16			0,16				
OPA 18/10	0	0,63	0,84	1,00	0,84	1,00	0,89	1,00	1,00	0,71	0,77	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1	0,37	0,16		0,16		0,11			0,29	0,23					
OPA 18/11	0	0,95	0,89	1,00	0,89	0,63	1,00	1,00	0,84	0,71	0,71	1,00	1,00	0,55	0,89	0,89
	1	0,05	0,11		0,11	0,37			0,16	0,29	0,29			0,45	0,11	0,11
OPA 18/12	0	0,95	1,00	1,00	1,00	0,77	1,00	1,00	1,00	1,00	0,95	0,95	1,00	0,95	0,55	0,63
	1	0,05				0,23					0,05	0,05		0,05	0,45	0,37
OPA 16/2	0	0,84	1,00	0,95	0,95	0,71	0,95	0,95	0,71	0,84	0,71	1,00	0,77	0,77	0,71	0,55
	1	0,16		0,05	0,05	0,29	0,05	0,05	0,29	0,16	0,29		0,23	0,23	0,29	0,45

Çizelge E2.1. (Devam) Lokusların popülasyon düzeyinde frekansları

Lokus/POP		AN	BE	BS	BO	BU	DE	AD	EK	HA	HK	İZ	OS	SA	DT	DÜ
OPA 16/3	0	0,95	0,77	0,89	1,00	0,84	0,71	0,89	0,71	0,55	0,95	1,00	0,63	0,71	0,89	0,77
	1	0,05	0,23	0,11		0,16	0,29	0,11	0,29	0,45	0,05		0,37	0,29	0,11	0,23
OPA 16/4	0	0,84	0,89	0,63	0,32	0,89	0,77	0,77	0,55	1,00	1,00	1,00	0,63	0,45	1,00	0,89
	1	0,16	0,11	0,37	0,68	0,11	0,23	0,23	0,45				0,37	0,55		0,11
OPA 16/5	0	1,00	0,71	0,95	0,95	1,00	1,00	0,95	0,95	1,00	1,00	1,00	0,95	1,00	1,00	1,00
	1		0,29	0,05	0,05			0,05	0,05				0,05			
OPA 16/6	0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,71	0,89	0,89	1,00	1,00	1,00	0,84	0,95	1,00	1,00
	1						0,29	0,11	0,11				0,16	0,05		
OPA 16/9	0	1,00	0,84	1,00	0,95	1,00	0,71	1,00	0,84	1,00	1,00	1,00	1,00	0,84	1,00	1,00
	1		0,16		0,05		0,29		0,16					0,16		
OPA 16/10	0	1,00	1,00	1,00	0,95	1,00	0,95	1,00	0,84	1,00	0,84	1,00	0,84	1,00	1,00	0,84
	1				0,05		0,05		0,16		0,16		0,16			0,16
OPA 16/11	0	1,00	1,00	1,00	0,84	0,95	1,00	1,00	0,77	1,00	0,55	1,00	0,77	1,00	0,77	0,89
	1				0,16	0,05			0,23		0,45		0,23		0,23	0,11
OPA 16/12	0	1,00	1,00	1,00	1,00	0,45	1,00	1,00	1,00	1,00	0,95	1,00	0,84	1,00	0,89	0,95
	1					0,55					0,05		0,16		0,11	0,05
OPA 6/2	0	1,00	0,95	1,00	0,84	0,77	0,95	1,00	0,95	0,95	0,84	1,00	0,95	1,00	0,89	0,63
	1		0,05		0,16	0,23	0,05		0,05	0,05	0,16		0,05		0,11	0,37
OPA 6/3	0	0,71	1,00	1,00	0,71	0,89	0,95	1,00	0,55	0,84	0,84	1,00	0,89	1,00	0,84	0,95
	1	0,29			0,29	0,11	0,05		0,45	0,16	0,16		0,11		0,16	0,05
OPA 6/4	0	0,89	1,00	0,95	0,84	0,95	1,00	1,00	0,84	0,71	0,84	1,00	0,77	0,89	0,89	1,00
	1	0,11		0,05	0,16	0,05			0,16	0,29	0,16		0,23	0,11	0,11	
OPA 6/5	0	1,00	1,00	0,77	0,63	0,84	1,00	1,00	0,95	0,89	1,00	1,00	1,00	0,95	1,00	1,00
	1			0,23	0,37	0,16			0,05	0,11				0,05		

Çizelge E2.1. (Devam) Lokusların popülasyon düzeyinde frekansları

Lokus/POP		AN	BE	BS	BO	BU	DE	AD	EK	HA	HK	İZ	OS	SA	DT	DÜ
OPA 6/6	0	0,89	1,00	0,77	1,00	1,00	0,84	0,77	0,95	1,00	0,95	0,89	1,00	0,77	0,95	1,00
	1	0,11		0,23			0,16	0,23	0,05		0,05	0,11		0,23	0,05	
OPA 6/7	0	0,89	1,00	0,95	0,95	1,00	0,77	0,71	1,00	1,00	1,00	0,89	1,00	1,00	1,00	1,00
	1	0,11		0,05	0,05		0,23	0,29				0,11				
OPA 6/9	0	0,89	0,95	1,00	0,95	1,00	0,89	1,00	1,00	1,00	1,00	0,77	1,00	1,00	1,00	1,00
	1	0,11	0,05		0,05		0,11					0,23				
OPA 6/10	0	0,95	0,95	1,00	1,00	1,00	0,89	1,00	0,89	1,00	1,00	0,77	0,89	1,00	1,00	1,00
	1	0,05	0,05				0,11		0,11			0,23	0,11			
OPA 6/11	0	0,89	1,00	1,00	1,00	0,95	1,00	1,00	0,84	1,00	0,71	1,00	0,71	0,89	1,00	0,84
	1	0,11				0,05			0,16		0,29		0,29	0,11		0,16
OPA 6/12	0	0,71	1,00	1,00	1,00		1,00	0,89	0,89	1,00	0,55	1,00	1,00	0,77		0,77
	1	0,29				1,00		0,11	0,11		0,45			0,23	1,00	0,23
OPA 6/13	0	1,00	1,00	1,00	1,00	0,95	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,77	0,95	0,95
	1					0,05								0,23	0,05	0,05
OPA 4/2	0	0,89	1,00	1,00	0,89	0,89	0,95	1,00	0,95	1,00	0,63	1,00	1,00	1,00	1,00	0,77
	1	0,11			0,11	0,11	0,05		0,05		0,37					0,23
OPA 4/3	0	0,95	1,00	1,00	0,89	0,89	0,95	1,00	1,00	1,00	0,89	1,00	0,71	1,00	1,00	0,95
	1	0,05			0,11	0,11	0,05				0,11		0,29			0,05
OPA 4/4	0	0,77	1,00	1,00	1,00	0,95	1,00	1,00	0,89	0,45	0,95	1,00	0,71	1,00	0,77	1,00
	1	0,23				0,05			0,11	0,55	0,05		0,29		0,23	
OPA 4/5	0	0,95	1,00	0,95	0,77	0,89	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,84	1,00
	1	0,05		0,05	0,23	0,11										0,16
OPA 4/6	0	0,84	1,00	1,00	1,00	1,00	0,89	0,84	0,95	0,89	1,00	1,00	0,71	0,45	1,00	1,00
	1	0,16					0,11	0,16	0,05	0,11			0,29	0,55		

Çizelge E2.1. (Devam) Lokusların popülasyon düzeyinde frekansları

Lokus/POP		AN	BE	BS	BO	BU	DE	AD	EK	HA	HK	İZ	OS	SA	DT	DÜ
OPA 4/7	0	0,95	1,00	0,95	1,00	1,00	1,00	0,89	0,84	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,84	1,00
	1	0,05		0,05				0,11	0,16						0,16	
OPA 4/8	0	0,89	1,00	0,77	0,95	1,00	1,00	0,84	1,00	1,00	1,00	1,00	0,89	1,00	1,00	1,00
	1	0,11		0,23	0,05			0,16					0,11			
OPA 4/9	0	0,89	1,00	0,77	0,84	1,00	0,95	0,89	0,89	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1	0,11		0,23	0,16		0,05	0,11	0,11							
OPA 4/11	0	0,71	1,00	1,00	0,84	0,71	1,00	1,00	1,00	1,00	0,84	1,00	0,95	1,00	1,00	0,77
	1	0,29			0,16	0,29					0,16		0,05			0,23
OPA 4/12	0	1,00	1,00	1,00	0,95	0,71	1,00	1,00	0,84	1,00	0,55	1,00	0,89	0,63	0,32	0,89
	1				0,05	0,29			0,16		0,45		0,11	0,37	0,68	0,11
OPA 4/13	0	1,00	1,00	1,00	0,84	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,89	0,77	0,95	0,95
	1				0,16								0,11	0,23	0,05	0,05
OPA 13/3	0	0,55	0,63	0,84	0,63	0,89	1,00	0,95	1,00	0,84	0,63	0,89	0,95	1,00	0,71	0,89
	1	0,45	0,37	0,16	0,37	0,11		0,05		0,16	0,37	0,11	0,05		0,29	0,11
OPA 13/4	0	0,63	0,77	0,77	0,77	0,95	0,55	0,89	1,00	0,71	1,00	1,00	0,89	0,95	0,95	0,95
	1	0,37	0,23	0,23	0,23	0,05	0,45	0,11		0,29			0,11	0,05	0,05	0,05
OPA 13/5	0	0,84	0,95	0,89	0,95	1,00	0,89	0,89	0,89	0,95	1,00	1,00	0,95	1,00	1,00	1,00
	1	0,16	0,05	0,11	0,05		0,11	0,11	0,11	0,05			0,05			
OPA 13/6	0	1,00	0,89	1,00	0,95	1,00	0,77	0,84	1,00	0,95	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1		0,11		0,05		0,23	0,16		0,05						
OPA 13/7	0	0,55	0,71	1,00	0,71	1,00	0,63	0,95	1,00	0,84	1,00	1,00	0,95	0,55	1,00	1,00
	1	0,45	0,29		0,29		0,37	0,05		0,16			0,05	0,45		
OPA 13/8	0	0,89	1,00	1,00	0,84	1,00	0,63	0,95	0,89	0,63	1,00	1,00	0,95	0,95	1,00	1,00
	1	0,11			0,16		0,37	0,05	0,11	0,37			0,05	0,05		

Çizelge E2.1. (Devam) Lokusların popülasyon düzeyinde frekansları

Lokus/POP		AN	BE	BS	BO	BU	DE	AD	EK	HA	HK	İZ	OS	SA	DT	DÜ
OPA 13/9	0	0,55	0,95	1,00	0,71	1,00	0,77	1,00	0,95	0,71	1,00	1,00	0,95	1,00	0,95	1,00
	1	0,45	0,05		0,29		0,23		0,05	0,29			0,05		0,05	
OPA 13/10	0	0,55	0,55	1,00	0,84	1,00	1,00	1,00	0,84	0,95	1,00	1,00	0,95	1,00	1,00	1,00
	1	0,45	0,45		0,16				0,16	0,05			0,05			
OPA 13/11	0	1,00	0,63	1,00	0,89	1,00	0,71	1,00	1,00	0,89	1,00	1,00	0,89	0,95	1,00	1,00
	1		0,37		0,11		0,29			0,11			0,11	0,05		
OPA 13/12	0	0,95	0,95	1,00	0,95	0,95	1,00	1,00	1,00	1,00	0,55	1,00	0,95	0,84	1,00	0,84
	1	0,05	0,05		0,05	0,05					0,45		0,05	0,16		0,16
OPA 13/13	0	1,00	1,00	1,00	1,00	0,32	1,00	1,00	1,00	1,00	0,84	1,00	1,00	0,55	0,32	0,77
	1					0,68					0,16			0,45	0,68	0,23
OPA 3/3	0	0,63	1,00	0,95	1,00	0,89	0,84	1,00	1,00	0,63	0,89	1,00	0,89	1,00	0,89	0,77
	1	0,37		0,05		0,11	0,16			0,37	0,11		0,11		0,11	0,23
OPA 3/4	0	0,63	1,00	0,95	1,00	0,95	0,95	1,00	1,00	0,89	0,63	1,00	0,95	1,00	0,84	0,89
	1	0,37		0,05		0,05	0,05			0,11	0,37		0,05		0,16	0,11
OPA 3/5	0	0,95	1,00	0,95	1,00	0,95	0,84	1,00	0,89	0,89	0,84	1,00	0,95	1,00	1,00	1,00
	1	0,05		0,05		0,05	0,16		0,11	0,11	0,16		0,05			
OPA 3/6	0	0,95	1,00	0,71	1,00	0,95	0,95	0,95	0,89	0,89	1,00	1,00	0,89	0,89	1,00	1,00
	1	0,05		0,29		0,05	0,05	0,05	0,11	0,11			0,11	0,11		
OPA 3/7	0	0,95		0,89	0,89	0,89	0,95	0,84	0,71	0,89	1,00	1,00	0,89	0,71	1,00	1,00
	1	0,05	1,00	0,11	0,11	0,11	0,05	0,16	0,29	0,11			0,11	0,29		
OPA 3/8	0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,89	0,77	0,84	1,00	1,00	0,77	1,00	1,00	1,00
	1							0,11	0,23	0,16			0,23			
OPA 3/9	0	1,00	1,00	1,00		0,95	0,77	0,77	1,00	0,95	1,00	1,00	0,95	1,00	1,00	1,00
	1				1,00	0,05	0,23	0,23		0,05			0,05			

Çizelge E2.1. (Devam) Lokusların popülasyon düzeyinde frekansları

Lokus/POP		AN	BE	BS	BO	BU	DE	AD	EK	HA	HK	İZ	OS	SA	DT	DÜ
OPA 3/10	0	0,95	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,71	0,77	1,00	1,00	0,84	1,00	1,00	1,00
	1	0,05							0,29	0,23			0,16			
OPA 3/11	0	0,84	1,00	1,00	1,00	1,00	0,77	1,00	1,00	0,84	0,55	1,00	0,95	1,00	1,00	0,95
	1	0,16					0,23			0,16	0,45		0,05			0,05
OPA 3/12	0	1,00	1,00	1,00	1,00	0,63	1,00	1,00	0,89	1,00	0,89	1,00	0,95	0,77	0,71	0,71
	1					0,37			0,11		0,11		0,05	0,23	0,29	0,29
OPA 3/13	0	1,00	1,00	1,00	1,00	0,84	1,00	1,00	1,00	1,00	0,95	1,00	0,89	0,63	0,84	0,84
	1					0,16					0,05		0,11	0,37	0,16	0,16
OPA 1/3	0	0,84	1,00	0,77	1,00	0,95	1,00	0,71	1,00	1,00	0,77	1,00	1,00	1,00	0,84	0,95
	1	0,16		0,23		0,05		0,29			0,23				0,16	0,05
OPA 1/4	0	0,71	0,89	0,95	1,00	0,84	1,00	0,95	1,00	1,00	0,89	1,00	1,00	1,00	1,00	0,89
	1	0,29	0,11	0,05		0,16		0,05			0,11					0,11
OPA 1/11	0	0,71	1,00	1,00	1,00	1,00	0,71	1,00	1,00	0,84	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1	0,29					0,29			0,16						
OPA 1/12	0	1,00	0,95	1,00	1,00	0,77	0,63	1,00	1,00	1,00	0,89	1,00	1,00	1,00	0,89	1,00
	1		0,05			0,23	0,37				0,11				0,11	
OPA 1/13	0	1,00	1,00	1,00	1,00	0,63	1,00	1,00	1,00	0,84	0,45	1,00	1,00	0,55	0,45	0,55
	1					0,37				0,16	0,55			0,45	0,55	0,45
OPA 2/3	0	1,00	0,95	0,77	0,95	0,95	1,00	0,63	1,00	0,77	0,77	1,00	1,00	1,00	0,84	0,95
	1		0,05	0,23	0,05	0,05		0,37		0,23	0,23				0,16	0,05
OPA 2/4	0	0,84	0,89	0,84	1,00	0,84	1,00	0,95	1,00	0,77	0,95	1,00	1,00	1,00	0,84	0,89
	1	0,16	0,11	0,16		0,16		0,05		0,23	0,05				0,16	0,11
OPA 2/6	0	0,84	0,77	1,00	1,00	1,00	1,00	0,95	0,95	0,95	1,00	1,00	0,71	1,00	1,00	1,00
	1	0,16	0,23					0,05	0,05	0,05			0,29			

Çizelge E2.1. (Devam) Lokusların popülasyon düzeyinde frekansları

Lokus/POP		AN	BE	BS	BO	BU	DE	AD	EK	HA	HK	İZ	OS	SA	DT	DÜ
OPA 2/7	0	0,89	0,89	1,00	0,89	1,00	1,00	1,00	1,00	0,77	0,95	1,00	0,95	1,00	1,00	1,00
	1	0,11	0,11		0,11					0,23	0,05		0,05			
OPA 2/8	0	1,00	0,63	1,00	0,84	1,00	1,00	1,00	1,00	0,89	1,00	1,00	1,00	0,89	1,00	1,00
	1		0,37		0,16					0,11				0,11		
OPA 2/09	0	1,00	0,89	1,00	0,71	1,00	0,84	1,00	1,00	0,95	1,00	0,89	1,00	0,77	1,00	1,00
	1		0,11		0,29		0,16			0,05		0,11		0,23		
OPA 2/11	0	0,95	0,71	1,00	0,77	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,89	1,00	1,00	1,00	1,00
	1	0,05	0,29		0,23							0,11				
OPA 2/12	0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,77	1,00	0,63	1,00	0,71	0,84		0,89
	1								0,23		0,37		0,29	0,16	1,00	0,11
OPA 2/13	0	0,84	1,00	1,00	1,00	0,32	1,00	1,00	0,89	1,00	0,84	1,00	1,00	0,55	0,95	0,63
	1	0,16				0,68			0,11		0,16			0,45	0,05	0,37
OPA 9/3	0	0,89	0,89	1,00	1,00	0,95	0,95	1,00	0,89	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,95	0,84
	1	0,11	0,11			0,05	0,05		0,11						0,05	0,16
OPA 9/4	0	0,84	0,89	0,89	0,45	0,89	0,95	0,95	0,84	1,00	1,00	1,00	0,95	0,95	0,95	1,00
	1	0,16	0,11	0,11	0,55	0,11	0,05	0,05	0,16				0,05	0,05	0,05	
OPA 9/5	0	1,00	0,84	1,00	1,00	0,95	1,00	0,95	1,00	1,00	0,95	0,95	0,71	0,89	0,89	1,00
	1		0,16			0,05		0,05			0,05	0,05	0,29	0,11	0,11	
OPA 9/6	0	0,95	1,00	0,89	1,00	1,00	1,00	0,84	0,84	1,00	0,89	1,00	1,00	0,77	0,89	1,00
	1	0,05		0,11				0,16	0,16		0,11			0,23	0,11	
OPA 9/7	0	0,89	0,84	0,84	1,00	1,00	1,00	0,95	1,00	0,95	0,84	1,00	1,00	0,84	1,00	1,00
	1	0,11	0,16	0,16				0,05		0,05	0,16			0,16		
OPA 9/8	0	1,00	0,95	0,89	1,00	1,00	0,95	0,77	0,89	0,95	1,00	1,00	0,95	1,00	1,00	1,00
	1		0,05	0,11			0,05	0,23	0,11	0,05			0,05			

Çizelge E2.1. (Devam) Lokusların popülasyon düzeyinde frekansları

Lokus/POP		AN	BE	BS	BO	BU	DE	AD	EK	HA	HK	İZ	OS	SA	DT	DÜ
OPA 9/9	0	0,77	0,95	0,95	1,00	1,00	0,77	1,00	0,89	1,00	0,95	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	1	0,23	0,05	0,05			0,23		0,11		0,05					
OPA 9/11	0	0,77	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,89	0,95	1,00	0,95	0,84	1,00	1,00	1,00
	1	0,23							0,11	0,05		0,05	0,16			
OPA 9/12	0	0,95	1,00	1,00	1,00		1,00	0,89	0,84	0,95	1,00	1,00	0,77	0,71	0,45	0,89
	1	0,05				1,00		0,11	0,16	0,05			0,23	0,29	0,55	0,11
OPA 9/13	0	0,95	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,95	1,00		1,00	1,00	0,71	0,95	0,71
	1	0,05							0,05		1,00			0,29	0,05	0,29

EK-3. Kullanılan kimyasal malzeme ve tampon çözeltiler

50X TAE Çözeltisi Hazırlanışı

Bu çözelti elektroforez tamponu olarak kullanılır. 242 g Tris base tartılır. Cam bir beherin içinde 500 mL dH₂O ile çözülür. Bu çözeltiliye 100 mL, 0,5 M EDTA (pH8) ve 57,1 mL glasiyal asetik asit eklenir. Beher manyetik karıştırıcının üzerine yerleştirilir. Karışım tamamen çözüldükten sonra son hacim 1L'ye dH₂O ile tamamlanır. 1X'e seyreltilerek kullanılır.

Hacim	1000 mL
Tris	242 g
0,5 M EDTA (pH 8)	100 mL
Glasiyal asetik asit	51,7 mL
dH ₂ O	500 mL

Etidyum Bromidin Hazırlanışı (sigma) (10mg/mL)

DNA'nın UV ışığı altında görüntülenmesini sağlamak için agaroz jel çözeltinin içine eklenir. 100 g etidyum bromid, 100 mL dH₂O içinde çözünür. +4°C'ta siyah renkli veya üzeri alüminyum folyo ile kaplı bir şişede saklanır.

Örnek yükleme tamponunun hazırlanışı (6X LB)

DNA örneklerinin agaroz jel üzerinde hareketlerini gözlemek için örnekle karıştırılarak kullanılır. 50 mL'lik bir plastik tüpe 25 mL gliserol, 25 mL 1X TE konulduktan sonra tüpe çok az miktarda bromo fenol mavisini eklenir. Tüpün kapağı kapatılıp hafifçe çalkalanır. Bromofenol mavisinin homojen olarak dağılması sağlanır. (%50 gliserol/1X TE 1:1) +4°C'ta uzun süre saklanır.

EK-4. Terimler sözlüğü

Alkoloid	:Bir bitki tarafından doğal olarak üretilen amin yapısında kimyasal bileşiklerdir.
Antikarsinojenik	:Kanser gelişiminin önlenmesini sağlayan etki.
Antioksidan	:Yağların otooksidasyonunu yavaşlatan madde.
Antitümoral	:Tümör gelişiminin önlenmesi.
Dormansi	:Çeşitli iç ve dış faktörler nedeniyle tohum çimlenmesinin önlenmesi olayı.
Eritem	:Kılcal damarlarda konjesyon (kan toplanması) sonucunda derinin kızarması.
Flavonoid	:Bitkilerdeki ikincil metabolitler.
Giberellik asit	:Bitkilerde çiçeklenme ve meyvelerde daha iyi bir büyüme sağlamak için kullanılan doğal bir bileşiktir.
Glukozinolat	:S ve N içeren ikincil bitki metabolitleridir. Doku parçalandığı zaman bitkinin bünyesinde doğal olarak bulunan mirosinaz enziminin etkisiyle özgün aroma ve lezzetten sorumlu bileşiklere dönüşmektedir.
Hepatotoksisite	: Karaciğerde toksik etki oluşturma durumu.,
Hepatosit	:Karaciğer hücresi. Bağırsaklardan emilen besin maddeleri kan yoluyla bu hücrelere gelerek vücuda yararlı hale getirilir.
Hepatoprotektif	:Karaciğer koruyucu
İnsektisit	:Böcek öldürücü
Kserofit	:Kurak bölgelerde yaşamaya uyum yapmış bitkilerin genel ismi. Kalın kutikula ve yaprak altında, derin ve tüylü çukurlara gömülü stomalarıyla karakterize edilir.
Mikorizal	:Bitki kökleri ile toprak funguslarının ortak yaşam (simbiyotik) biçimine denir.
Nektaryum	:Böceklerle tozlaşan (entomogam) çiçeklerde bulunan ve şekerli bir üsareden meydana gelen balözü (nektar) salgılayan bezler.
Obovat	:Ters yumurta biçimindeki yapraklar verilen ad.

Piknozis	:Virüs enfeksiyonu etkisiyle enfekte hücrelerin yuvarlaklaşması ve çekirdeklerinin opaklaşmasıyla karakterize bir sitopatik etki tipi.
Pleitropi	:Tek bir genin birden fazla fenotipik özelliği etkilemesi durumudur.
Polifenol	:Her molekülde birden fazla fenol grubunun bulunduğu bileşiklerdir.
Stipül	:Yaprak sapının gövdeye bağladığı noktada sapın iki yanında sapa bağlı veya bağlı olmayan pulsu, dikensi, zarsı yapılar.
Stoma	:Açılıp kapanma özellikleri ile bitkideki terlemeyi ve gaz değişimini kontrol eden canlı yapılardır

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, Adı : KARA, Aslı
 Uyuğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 12.09.1987 - İstanbul
 Medeni hali : Evli
 e-mail : aslicapli_3461@hotmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Lisans	Gazi Üniversitesi/ Biyoloji Bölümü	2009
Lise	Ümraniye Lisesi (YDA)	2005

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2011-	Hitit Üniversitesi	Araştırma Görevlisi

Yabancı Dil: İngilizce- ÜDS: 70

Yayınlar

- Özbek Ö., Kara A., 2012. Genetic variation in populations of *Capparis L.* ssp., from Turkey, as revealed by RAPD analysis. Molecular Mapping & Marker Assisted Selection. February 8- 11 2012. Vienna, Austria. Poster sunumu
- Kara A., Özbek Ö., 2012. Kapari (*Capparis L.*) bitkisi tohumlarında çimlenmeyi sağlamak amacıyla dormansiyi kırmaya yönelik çalışmalar. 21.Ulusal Biyoloji Kongresi. 3-7 Eylül 2012. İzmir, Türkiye. Poster sunumu olarak kabul edildi.